GESCHICHTE DER TECHNOLOGIE SEIT DER MITTE DES ACHTZEHNTEN JAHRHUNDERTS

Karl Karmarsch




SIGILLVM · VNIVERSITATIS · CALIFORNIENSIS
LVX
FIAT
MDCCCLXVIII
EX LIBRIS

Geschichte

der

Technologie

seit der Mitte des achtzehnten Jahrhunderts.

von

Karl Karmarsch.

München, 1872.

R. Oldenbourg.

Geschichte

der

Wissenschaften in Deutschland.

Neuere Zeit.

Elfter Band.

Geschichte der Technologie.

AUF VERANLASSUNG
UND MIT
UNTERSTÜTZUNG
SEINER MAJESTÄT
DES KÖNIGS VON BAYERN
MAXIMILIAN II.



HERAUSGEGEBEN
DURCH DIE
HISTORISCHE COMMISSION
BEI DER
KÖNIGL. ACADEMIE DER
WISSENSCHAFTEN.

München, 1872.
R. Oldenbourg.

Geschichte

der

Technologie

seit der Mitte des achtzehnten Jahrhunderts.

von

Karl Karmarsch.

AUF VERANLASSUNG
UND MIT
UNTERSTÜTZUNG
SEINER MAJESTÄT
DES KÖNIGS VON BAYERN
MAXIMILIAN II.



HERAUSGEGEBEN
DURCH DIE
HISTORISCHE COMMISSION
BEI DER
KÖNIGL. ACADEMIE DER
WISSENSCHAFTEN.

München, 1872.

R. Oldenbourg.

Inhaltsverzeichniß.

Seite.

Einleitung. §§. 1—3 1

Erster Theil. Geschichte der Industrie 7

Erster Abschnitt. Allgemeiner Rückblick auf die Mitte des achtzehnten Jahrhunderts 9

Gegenstände dieses Ueberblicks §. 4. 9

Grund- und Hülfswissenschaften §§. 5—7 . . . 10

Mechanik §. 5 10

Physik §. 6 18

Chemie §. 7 30

Unterricht, Lehranstalten §. 8 35

Literatur §. 9 38

Organisation und Charakter des Gewerbebetriebes §. 10 38

Verkehrsmittel §. 11 40

Verschiedene andere Einrichtungen zur Unterstützung und Hebung der Industrie §. 12 42

Technischer Standpunkt einzelner hervorragender Industriezweige §. 13 44

Zweiter Abschnitt. Nähere Ausführung der Geschichte von Hülfs- und Förderungsmitteln der Industrie 58

Eingang §. 14 58

I. Technische Lehranstalten §§. 15—18 59

Allgemeines §. 15 59

Deutschland §§. 16, 17 62

Außerdeutsche Staaten §. 18 80

*

Seite.
II. Gewerbsverfassung §§. 19, 20 89
Zünfte §. 19 89
Konzessionen. Gewerbeordnungen §. 20 . . 94
III. Verkehrsmittel §§. 21—26 98
Straßen §. 21 98
Eisenbahnen §. 22 103
Kanäle §. 23 112
Dampfschifffahrt §. 24 118
Posten §. 25 124
Telegraphen §. 26 131
IV. Sonstige Beförderungsmittel der Gewerbsamkeit
§§. 27—36 1
Patente für Erfindungen §. 27 143
Musterschutz §. 28 148
Gewerbvereine §. 29 151
Sonstige Privatvereine §. 30 155
Oeffentliche Sammlungen von Gewerbsgegenständen
§. 31 159
Periodische Industrieausstellungen §. 32 . . 165
Zoll- und Handelsverträge, im Besondern der deutsche Zollverein §. 33 176
Einheit in Münze, Maß und Gewicht §. 34 . 180
Münzwesen §. 35 181
Maß- und Gewichtswesen §. 36 187

Dritter Abschnitt. Geschichte der wichtigeren Industriezweige im Einzelnen 195
I. Bewegungsmaschinen (Motoren) §§. 37—40 . . 195
Wasserräder und Wassersäulenmaschinen §. 37. . 195
Windräder §. 38 200
Dampfmaschinen §. 39 202
Calorische und Gas-Maschinen §. 40 . . . 214
II. Metall-Bereitung §§. 41—47 218
Umfang der Metallgewinnung §. 41 . . . 218
Hüttenwesen im Allgemeinen §. 42 . . . 238
Eisen §. 43 252
Stahl §. 44 265

	Seite.
Kupfer, Blei, Zink, Zinn, Nickel, Aluminium §. 45	273
Legirungen unedler Metalle §. 46	282
Silber, Gold, Platin §. 47	290
III. Metall-Verarbeitung §§. 48—58	296
Gießerei §. 48	296
Schmieden §. 49	313
Blech-, Draht- und Röhrenfabrikation §. 50	318
Werkzeuge und Werkzeugmaschinen §. 51	335
Vollendungsarbeiten §. 52	381
Eisen- und Stahlwaaren §. 53	393
Fabrikate aus Draht §. 54	423
Metallene Kleiderknöpfe §. 55	437
Münzen §. 56	442
Gold- und Silberarbeiten §. 57	456
Uhren §. 58	460
IV. Stein-Verarbeitung und Verwandtes §§. 59, 60	481
Bearbeitung der natürlichen Steine §. 59	481
Künstliche Steine §. 60	488
V. Thonverarbeitung §§. 61—66	493
Allgemeiner Ueberblick §. 61	493
Gattungen der Thonwaaren §. 62	496
Vorbereitung des Materials §. 63	503
Formung der Thonwaaren §. 64	505
Brennöfen §. 65	514
Glasur und Dekorirung §. 66	518
VI. Glasindustrie §§. 67—70	521
Glasschmelzen §. 67	521
Glasverarbeitung §. 68	530
Glasdekorirung §. 69	534
Spiegelfabrikation §. 70	540
VII. Holzverarbeitung §§. 71—75	544
Zubereitungen des Materials §. 71	544
Schnitt- und Spaltholz §. 72	549
Werkzeugmaschinen §. 73	558
Vollendungsarbeiten §. 74	568
Einzelne Klassen von Holzfabrikaten §. 75	569

Seite.
VIII. Kautschuk und Guttapertscha §§. 76, 77 572
Kautschuk §. 76. 572
Guttapertscha §. 77 576

IX. Bearbeitung der Thierhäute §§. 78, 79 578
Gerberei §. 78 578
Lederarbeiten §. 79 582

X. Textil-Industrie §§. 80—94 588
Die Baumwolle §. 80 588
Baumwollspinnerei §. 81 595
Flachs, Hanf und deren Surrogate §. 82 . . . 619
Flachsspinnerei §. 83 627
Seilerei §. 84 633
Streichwollspinnerei §. 85 636
Kammwollspinnerei §. 86 645
Zwirnfabrikation §. 87 650
Seide §. 88 653
Weberei §. 89 659
Wirkerei §. 90 691
Spitzenfabrikation §. 91 699
Nähen und Sticken §. 82 702
Zurichtung der baumwollenen und leinenen Gewebe §. 93 710
Zurichtung der wollenen Gewebe §. 94 . . . 721

XI. Papier §§. 95—101 732
Einleitung §. 95 732
Papiermaterialien §. 96 736
Zubereitungen des Rohstoffs, des Zeuges und des Papiers §. 97 740
Maschinen zur Papierfabrikation §. 98 . . . 746
Pappe §. 99 755
Besonders zubereitete Papiere §. 100 757
Verschiedene Fabrikate aus Papierzeug und Papier §. 101 759

XII. Graphische Künste §§. 102—105 770
Typographie §. 102 770

Seite.
Holzschneidekunst, Kupfer-, Stahl- und Steindruck §. 103 787
Sonstige graphische Kunstzweige §. 104 . . . 794
Materialien zum Schreiben und Zeichnen §. 105 . 799
XIII. Chemische Fabrikationen §§. 106 — 108 . . . 802
Chemische Produkte im engern Sinne §. 106 . 802
Farben §. 107 815
Färberei und Zeugdruck §. 108 819
XIV. Genußmittel und verschiedene Zubereitungen zu häuslichen und gewerblichen Zwecken §§. 109, 110 . 826
Genußmittel §. 109 826
Verschiedenes §. 110 836
XV. Erleuchtung und Heizung §§. 111 — 113 . . 840
Zündgeräthe §. 111 840
Erleuchtung §. 112 843
Heizung §. 113 855
Zweiter Theil. Geschichte der technologischen Wissenschaft . 857
Erste Periode §. 114 859
Zweite Periode §§. 115, 116 864
Aufgabe und Methode der Technologie §. 117 . 878
Dritte Periode §. 118 887
Englische und französische Literatur §. 119 . . 898
Verbesserungen und Zusätze 902
Alphabetisches Register.
A. Sachregister 903
B. Namenregister 915

Einleitung.

§. 1.

Bei allen Wissenschaften, deren Stoff nicht in Ergebnissen rein geistiger Thätigkeit, sondern in einem durch die Natur oder durch die Kunst des Menschen gegebenen Aeußerlichen, Sinnlichwahrnehmbaren besteht — also bei den sogenannten Erfahrungswissenschaften — hat die geschichtliche Darstellung ihrer Entwickelung und ihres Fortschreitens es mit zweierlei zu thun: mit dem successiven Erscheinen oder Bekanntwerden der Dinge und Thatsachen, welche jenen Stoff bilden; sodann mit dem Gange, welchen die Erkenntniß des Stoffs, seine intellektuelle Erforschung, Zusammenordnung, Vergleichung und systematische Beschreibung — d. h. die Begründung und Ausbildung der Wissenschaft an sich, die aus dem Stoff gezogene, auf den Stoff gebaute Lehre — genommen hat. In dieser Lage sind die Naturwissenschaften. Es sind Thiere, Pflanzen, Mineralien in Menge bekannt gewesen, lange bevor die Naturgeschichte als Wissenschaft vorhanden war; zahllose physikalische und chemische Erscheinungen waren beobachtet, ehe von Physik und Chemie als Wissenschaften die Rede sein konnte; die wissenschaftliche Astronomie ist von viel späterem Datum, als das einfache Beschauen des gestirnten Himmels. Alle Gegenstände der Sinnenwelt möchten ins Bewußtsein des Menschen getreten sein, ohne daß daraus eine Naturwissenschaft als nothwendig existirend folgen würde, wie sehr dieselbe auch durch das Vorhandensein und die Wahrnehmung eben jener Gegenstände bedingt wird. Der Stoff der Wissenschaft entwickelt oder vermehrt sich ursprünglich selbständig, unabhängig, und wird zu einer Sammlung sinnlicher Wahrnehmungen; dann tritt der Geist auf, um diesen Vorrath zu sichten, zu ordnen, die in den Erscheinungen waltende Gesetzlichkeit zu ermitteln — und es entsteht die Wissenschaft, welche demnach jedenfalls einen beträchtlichen Umfang, wenngleich nicht gerade die Vollständigkeit des Stoffs voraussetzt. In dem

Maße, wie die Reichhaltigkeit des Stoffs wächst, gewinnt die Wissenschaft an Ausdehnung und an Sicherheit. Erstarkt sie allmählich bis zu einem gewissen Grade, so wirkt sie fernerhin nicht mehr ausschließlich innerhalb des Kreises der ihr von außen gebotenen Erfahrungen, durch deren Verarbeitung und weitere Verbreitung; sondern sie gelangt dahin, aus sich heraus den Anstoß zu neuen Entdeckungen zu geben oder dergleichen unmittelbar selbst an den Tag zu fördern. So weiß die Systematik der Zoologie die Existenz von noch unentdeckten Thiergattungen im höchsten Grade wahrscheinlich zu machen; so bestimmt die rechnende Astronomie den augenblicklichen Standpunkt ungeahnter Himmelskörper und lenkt das Fernrohr des Beobachters, der nun staunend die Vorhersagung erfüllt sieht; so veranlaßt die Chemie unzählige Verbindungen von Stoffen, denen die schöpferische Kraft der Natur freiwillig noch niemals die Vereinigung gewährt hat.

In dieser Weise findet überall eine innige Wechselwirkung zwischen dem wissenschaftlichen Stoff und der wissenschaftlichen Lehre Statt; beide verflechten sich wohl mehr oder weniger mit einander, sind aber dennoch stets als wesentlich verschiedene Objekte erkennbar. Die Natur bleibt ewig eine und dieselbe, die naturwissenschaftlichen Ansichten, Hypothesen, Systeme wechseln häufig genug. Dies muß in einer Geschichte der Wissenschaft berücksichtigt werden. In der Geschichte der Physik oder Chemie z. B. ist das allmähliche Fortschreiten der Kenntniß einschlagender Naturerscheinungen gesondert zu schildern, und ebenso gesondert die successive Ausbildung, der successive Wechsel von allem dem, was die Erklärung der Erscheinungen, die Ableitung sogenannter Naturgesetze, die Hülfsmittel der Wissenschaft an Apparaten &c., ihre Literatur, ihre Ausbreitung, ihren Einfluß auf das Leben, die Industrie und die allgemeine Bildung angeht.

§. 2.

In derselben Lage, wie die Naturwissenschaften, befindet sich die **Technologie**. Man kann sie am füglichsten definiren als die systematische Beschreibung und rationelle Erklärung der-

jenigen Verfahrungsarten und Hülfsmittel, vermöge welcher die rohen Naturprodukte zu Gegenständen des physischen Gebrauchs durch menschlichen Kunstfleiß verarbeitet werden. Ihren Stoff findet sie also in dem außerordentlich umfangreichen Gebiete der Industrie, dieses Wort nach seiner weitesten Bedeutung verstanden. Dieser Stoff existirt seit den ältesten Perioden der Menschheit; aber das Entstehen einer technologischen Literatur, welche diesen Namen verdient, haben wir nur etwa hundert Jahre von heute rückwärts, und die ersten Anfänge der Technologie als Wissenschaft in noch neuerer Zeit zu suchen. Stellt man die erdrückende Reichhaltigkeit und Mannichfaltigkeit des Gegenstandes, den die Technologie umfassen will, gegenüber der Kürze des Zeitraumes, welcher der letzteren bis jetzt zu ihrer Ausbildung gegönnt war, so kann es nicht überraschen, daß diese Wissenschaft noch in ihrem Kindheitsalter steht, daß ihr selbst von manchen Seiten die Berechtigung, als selbständige Doktrin aufzutreten, bestritten und daß sie bisher keineswegs in der verdienten Ausdehnung anerkannt und gepflegt wird.

Die Technologie trifft in ihrer Entfaltung und Befestigung auf namhaft größere Schwierigkeiten als ihre älteren Schwestern, die Naturwissenschaften, zu überwinden haben. Das Objekt dieser letzteren, die Natur, ist und wirkt nach unwandelbaren Gesetzen; die menschliche Kunstthätigkeit auf dem Gebiete der Industrie ist ein Produkt der freien Entschließung und wird daneben von tausend Zufälligkeiten oder Nebenumständen beeinflußt. Der Physiker, der Chemiker sind zum größten Theile selbst Beobachter, also gleichsam die Lieferanten des Stoffs, den ihre Wissenschaft behandelt; sie können, um die Natur zu befragen, die Mehrzahl der Erscheinungen in ihren Laboratorien willkürlich zu jeder Zeit hervorrufen und machen es sich zur Pflicht, jede neue Erfahrung sofort den Wissenschaftsgenossen mitzutheilen: der Technolog hat seinen Stoff — den thatsächlichen Bestand der industriellen Thätigkeit, die Hülfsmittel und Veränderungen desselben — in fremden Kreisen aufzusuchen, wo nicht selten die Geneigtheit zur Mittheilung mangelt oder

gar entschiedene Zurückhaltung eintritt, jedenfalls aber das Sammeln zuverlässiger Nachrichten durch die Zerstreuung des Materials über weite räumliche Strecken ungemein erschwert wird. Die großen Fortschritte in den Naturwissenschaften sind wenig zahlreich im Vergleich mit den fast täglich gemachten Neuerungen auf dem industriellen Gebiete. Der Technolog muß nebenher in ziemlichem Grade Physiker, Chemiker, Naturhistoriker, Mathematiker, theoretischer Mechaniker und selbst in praktischen technischen Dingen nicht ohne Erfahrung und Fertigkeit sein, um seinen Gegenstand allseitig zu umfassen und zu beherrschen; eine gleiche Masse von Hülfskenntnissen ist bei dem Betriebe irgend eines Zweiges der Naturwissenschaften nicht streng erforderlich und gewiß selten vorhanden. Der Naturforscher, etwa auf Abwege gerathen oder in Irrthümer verfallen, wird von der Natur selbst belehrt und von Fachgenossen im Allgemeinen glimpflich zurechtgewiesen; der Technolog, im Lager der industriellen Empiriker oft wie ein unberufener Auflauerer beargwohnt oder als theoretischer Träumer belächelt, hat wohl Geringschätzung, ja Verhöhnung zum Lohn, wenn unglücklicher Weise eine Thatsache seiner Forschung entgangen oder von ihm mißverstanden ist. In den Naturwissenschaften gibt es keine Privatgeheimnisse; der Technolog schwebt oftmals — je besser unterrichtet desto mehr — in der Angst, ein Wort zu sprechen oder zu schreiben, das ihm als Indiskretion ausgelegt werden kann. Was Wunder, daß die Zunft tüchtiger Technologen so klein an Mitgliederzahl ist?

Der Technologie wird nicht selten — freilich nur von Solchen, welche ihr Wesen und ihre Zielpunkte nicht verstehen — der Charakter einer gesonderten Wissenschaft abgesprochen. Man meint, ihr ganzer Inhalt sei aus Bruchstücken der Chemie und der Maschinen-Mechanik zusammengestellt. Der beste Beweis gegen dieses schiefe Urtheil liegt in der Erfahrung, daß so wenig Chemiker und Maschinenkundige zugleich Technologen sind! Die Technologie stützt sich auf Naturgeschichte, Physik, Chemie, Mechanik, gerade wie die Physik und Mechanik von

der Mathematik — sei es als Krücke oder als Flügel — Gebrauch machen; aber darum wird durch Vereinigung aller genannten Hülfswissenschaften in einer Person noch kein Technolog geschaffen, gleichwie der Mathematiker als solcher nicht ohne Weiteres ein Physiker oder Mechaniker ist. Die Technologie behandelt Verarbeitung von Rohstoffen, welche der Natur entnommen sind, aber sie betrachtet dieselben mit anderen Augen, aus anderen Gesichtspunkten als der Zoolog, Botaniker oder Mineralog; sie verfolgt deren Umwandlung Schritt für Schritt durch ein Gebiet, wo sie den Blicken Jener längst entrückt sind. Die Technologie analysirt das Werkzeug, das dem mathematischen Mechaniker ein zu geringfügiger Gegenstand ist, trotz des Reichthums von Scharfsinn und Erfahrung, welcher sich darin niedergelegt findet. Sie studirt Arbeitsmaterial und Werkzeug in ihren fruchtreichen Beziehungen zu einander, wovon keine andere Wissenschaft auch nur träumt. Ihr sind die Maschinen nicht bloß schöne und allenfalls geistvolle Kombinationen von Hebeln und Rädern, über welche man fein ausgedachte und doch oft genug fehlgehende Rechnungen anstellt; sie fragt vielmehr nach den Gründen der Konstruktion und der qualitativen wie quantitativen Leistungen, welche nicht ohne sorgsame Berücksichtigung des durch die Maschinen verarbeiteten Stoffs und der an das Produkt gestellten technischen Forderungen offenbar werden. Der Technologie steht immerfort die Praxis als Führerin und Gebieterin zur Seite; was die reine Wissenschaft — sei sie Mathematik, Mechanik, Physik oder Chemie — gebiert, das sucht jene zum Vortheil menschlichen Wohlseins zu verwerthen; sie empfängt dankend und anerkennend dieses Material, aber sie sichtet es, verwerthet das Verwerthbare und verwirft, was ihr nicht brauchbar ist, sei letzteres auch noch so schön und tief gedacht, noch so anziehend und reizvoll für den abstrakten geistigen Anblick. Und dieser berechtigten Prüferin, dieser strengen Richterin auf dem Felde eines ungeheueren Wissenschaftskreises, die ihre Macht alle Tage bewährt, sollte die Existenz abgesprochen werden dürfen?!

§. 3.

Dem Geschichtschreiber der Technologie liegt, dem Obigen zufolge, eine doppelte Aufgabe vor, nämlich einerseits den historischen Gang, welchen die Ausbildung der Industrie genommen hat, d. h. die Geschichte der industriellen Erfindungen, der allmählichen Ausdehnung vorzüglich wichtiger Industriezweige, endlich hervorragender, auf Hebung der Industrie abzielender Staats- und Privat-Einrichtungen zu schildern; andererseits zu zeigen, wie aus einer Ansammlung von rein beschreibenden literarischen Arbeiten sich endlich die wissenschaftliche Auffassung, Untersuchung und Darstellung des Materials erhob, mit einem Worte die Technologie entwickelte; wie diese mehr und mehr zur selbständigen, wohl charakterisirten Wissenschaft erstarkte; durch welche Mittel dieses Erstarken zur Thatsache wurde; wie sie vermöge Schrift und Wort sich ein Feld gewann; wie und in welchem Maße sie endlich dahin gelangte, nicht nur in die Reihe der Elemente allgemeiner Bildung und gewisser Fachstudienkreise einzutreten, sondern auch aufklärend, anregend und fördernd auf die Industrie selbst zurückzuwirken, aus der sie ursprünglich hervorgewachsen ist.

Diesem gemäß zerfällt das vorliegende Werk in zwei Theile, welche als Geschichte der Industrie und Geschichte der technologischen Wissenschaft zu bezeichnen sind. Als Hauptausgangspunkt ist für beide Theile, ohne gelegentliche weiter gehende Rückblicke auszuschließen, die Mitte des achtzehnten Jahrhunderts darum gewählt, weil dieser Zeitpunkt und die folgende zweite Hälfte des Jahrhunderts durch die folgenreichsten, Theorie und Praxis vieler Gewerbszweige innig berührenden Umwälzungen in der Chemie, das entschiedene Aufkommen der Dampfmaschine, die Erfindung der Spinnmaschinen, den Beginn einer rascheren Entwickelung der Industrie überhaupt, namentlich zur Gestalt des Fabrikwesens, endlich durch die Anfänge einer umfassenderen technologischen Literatur, als epochemachend gekennzeichnet ist.

Erster Theil.

Geschichte der Industrie.

Erster Abschnitt.

Allgemeiner Rückblick auf die Mitte des achtzehnten Jahrhunderts.

§. 4.

Es gibt keinen besseren Weg, die erstaunlichen Fortschritte der Industrie, welche wir im Verlaufe unserer späteren Darstellung mehr dem Einzelnen nach zu berichten haben werden, rücksichtlich Umfang und Bedeutung schätzen zu lehren; kein kraftvolleres Mittel, das von uns zu entrollende Bild zunächst und vor dem Eingehen auf die einzelnen Züge in seiner Totalität überblicken zu lassen — als den Zustand der Industrie und ihrer Hülfsmittel, wie er um die Mitte des achtzehnten Jahrhunderts war, dem heutigen Zustande gegenüber zu stellen, was dieser vor jenem voraus hat mit wenigen Strichen zu zeichnen. Wenn man sieht wie Großes und Mannichfaltiges, das wir jetzt als alltäglich gewohnt sind und für die gedeihliche Existenz der Gesellschaft unentbehrlich glauben, dem Menschengeschlechte vor kaum mehr als hundert Jahren mangelte; so erschließt sich uns eine Ahnung von den zahlreichen und gewaltigen Schritten, welche nach und nach gethan werden mußten, um in einem für die Weltgeschichte so kurzen Zeitraume einen so riesenhaften Abstand zu durchmessen.

Die Wissenschaften, welche den industriellen Erfindungen und Verbesserungen zur Grundlage oder zur Unterstützung, jedenfalls wenigstens nachträglich und theilweise als Prüfstein dienen;

der Unterricht als Mittel zur allgemein-menschlichen und zur besonderen technischen, fachlichen Bildung;

die Literatur in ihrer Erstreckung auf das Gewerbewesen;

die Organisation und der Charakter des Gewerbebetriebes;

die Verkehrsmittel als Vehikel der Beförderung von Nachrichten, Personen und Gütern;

verschiedene andere, durch staatliche Anordnung oder durch Privatthätigkeit geschaffene Einrichtungen zur Unterstützung und Hebung der Industrie; endlich

der unter Mitwirkung aller vorstehend genannten Hülfsmittel herbeigeführte oder unterhaltene technische Standpunkt einzelner hervorragender Industriezweige

werden die Gegenstände unserer Aufmerksamkeit für den bezeichneten Zweck sein müssen, und ihre gegenwärtige gedrängte Erörterung mag zugleich dazu dienen, Plan und Gang des ersten, von der Geschichte der Industrie handelnden Theiles unseres Werkes klar vor Augen zu legen.

§. 5.

Fassen wir unter den technischen Grund- und Hülfswissenschaften zuerst die Mechanik ins Auge, so finden wir Statik und Dynamik fester Körper am Anfange des unserer Betrachtung unterliegenden Zeitraumes auf dem Standpunkte, welchen sie im Laufe von etwas mehr als anderthalbhundert Jahren, seit Galilei's großen Entdeckungen über den freien Fall, die Bahn geworfener Körper, die Pendelbewegung und das Prinzip der Trägheit, durch die Arbeiten ausgezeichneter Männer erreicht hatten, deren Reihe mit Euler und d'Alembert (beide gest. 1783) abschloß. Durch Galilei war aller-

dings (1583—1590) der Grundstein zu einer wissenschaftlichen Dynamik gelegt worden, aber es dauerte lange bis (wie namentlich durch Euler 1736) vollständige Werke über die Mechanik zu Stande kamen, und ein halbes Jahrhundert nach d'Alembert's Auftreten (1743) verfloß ohne wesentliche weitere Fortschritte. Da erschien, als Reformator in der mathematischen Behandlung der Wissenschaft Epoche machend, 1788 Lagrange[1]) welcher in der Statik das berühmte (allerdings schon vor ihm erkannte) Prinzip der virtuellen Geschwindigkeiten dem ganzen wissenschaftlichen Gebäude zu Grunde legte. Der sehr zahlreichen seitdem erstandenen Bearbeiter, darunter ehrenvolle deutsche Namen, vermögen wir nicht einzeln hier zu gedenken.

Ueber das wichtige Kapitel von der Reibung herrschten höchst unklare und unrichtige Ansichten, bis zuerst ein Deutscher (Segner 1758) einiges Licht zu verbreiten anfing. Die ganze Lehre in ihrer Entwickelung zu dem jetzigen Standpunkte gehört sonach dem Zeitraume an, dessen geschichtliche Schilderung unsere Aufgabe ausmacht. Es waren besonders die von dem Franzosen Coulomb[2]) in den Jahren 1779—1790 veröffentlichten trefflichen Untersuchungen, welche eine festere Begründung derselben gewährten, aber spätere verdienstvolle Arbeiten vorzüglich englischer und französischer Experimentatoren förderten und klärten wesentlich die Kenntniß des schwierigen Gegenstandes.

Bezüglich auf die Festigkeit der Materialien ist das, was bis zur Mitte des achtzehnten Jahrhunderts an Forsch-

---

1) Joseph Louis Lagrange geb. (aus einer französischen Familie) zu Turin 1736, schon 1755 Professor der Mathematik an der Artillerie-Schule seiner Vaterstadt, 1766—1787 Direktor der mathematischen Klasse bei der Akademie der Wissenschaften in Berlin, hierauf bis zu seinem Tode (1813) in Paris, wo er Professor an der Ecole normale und der Ecole polytechnique, Mitglied des Instituts und des Längenbureaus, Senator und Graf wurde.

2) Charles Augustin Coulomb geb. zu Angouleme 1736, vor der Revolution Ingenieur-Oberstlieutenant, dann Mitglied des Instituts in Paris, wo er 1806 starb.

ungen bekannt geworden war, in experimenteller Beziehung von gar keinem Belange, in theoretischer Hinsicht wenigstens sehr unvollkommen und mangelhaft, wie es nicht anders sein konnte, so lange man die Theorie aus rein mathematischen Vordersätzen entwickeln zu können glaubte, statt sie auf der Grundlage zahlreicher und sorgfältiger Beobachtungen zu errichten. Und selbst dann noch, als man der Erfahrung ihr Recht zugestanden hatte, beging man eine geraume Zeit lang meistentheils den doppelten Fehler: die Versuche in zu kleinem Maßstabe anzustellen und dabei die Elastizitätsverhältnisse nicht gebührend zu berücksichtigen. Als Ziel der älteren Untersuchungen wurde nämlich die Ausmittelung derjenigen Kraft festgehalten, welche zum Zerreißen oder Zerbrechen der Körper verschiedener Art bei bestimmten Dimensionen und unter bestimmten Belastungsarten erforderlich ist, während für die praktische Benutzbarkeit der Resultate im Bau- und Maschinenwesen es außerdem wesentlich darauf ankommt zu wissen, in welchem Maße ein gegebener Körper innerhalb der Grenze seiner vollkommenen Elastizität belastet werden könne, d. h. wie groß die Belastung höchstens sein dürfe, um nach ihrer Wiederentfernung keine bleibende Formveränderung (Dehnung oder Biegung) zu hinterlassen. Der Festigkeit gegen Stoßwirkung (unter einer in Bewegung begriffenen Belastung), ferner der sogenannten Abscherungsfestigkeit und der Torsions- (Windungs-) Festigkeit hat man erst in neuester Zeit die gebührende Aufmerksamkeit geschenkt; ohne die Kenntniß der hierauf bezüglichen Thatsachen und Gesetze wäre die Ausführung der großartigen Eisenbauten (Brücken &c.) und vieler großer Maschinen, wodurch unser Jahrhundert sich vor der Vergangenheit auszeichnet, unmöglich gewesen. — Die Zahl derjenigen, welche sich in den letztverflossenen 100 bis 120 Jahren durch Versuche über Festigkeit und zum Theil über Elastizität der Körper verdient gemacht haben, ist sehr groß. Die Reihe beginnt mit Musschenbroek[1]), dessen Arbeit

1) Pieter van Musschenbroek geb. 1692 zu Leyden, gest. 1761 daselbst; Professor in Duisburg, dann in Utrecht, endlich in Leyden.

1756 veröffentlicht wurde; unter den Spätern sind [1]) Eytelwein (1808), Tredgold (1810 und ferner), Rondelet (1814), Telford und Barlow (1817), Rennie (1818), Gerstner, Duleau (1820), Hodgkinson (1836), Wertheim (1842), derselbe mit Chevandier (1846), Ardant, Brix (1847, 1853), Fairbairn (1849, 1854) als besonders hervorragend zu nennen. Die Theorie der Festigkeitserscheinungen ist von Mehreren der Genannten, außerdem seit Euler (1778) von vielen, namentlich auch deutschen, Mathematikern bearbeitet und vervollkommnet worden.

Die Mechanik des Flüssigen erblicken wir um die Mitte des 18. Jahrhunderts in einem Zustande, der ihre spätere Entwickelung und Ausbildung kaum ahnen lassen konnte. Die Hydrostatik im Besonderen, welche seit Archimedes (dem Schöpfer ihrer Grundlagen) bis gegen Anfang des 17. Jahrhunderts keine Bereicherung empfangen hatte, war zwar durch Stevin (etwa 1580), Galilei, Huyghens, Newton, Bouguer (gest. 1758) und A. C. Clairault (1743) um manchen

1) Johann Albert Eytelwein, geb. 1764 zu Frankfurt a. M., zuerst Artillerieoffizier, schließlich Ober-Landesbau-Direktor in Berlin, seit 1830 in Ruhestand, gest. 1848 zu Berlin.

Thomas Tredgold, geb. 1788 zu Brandon bei Durham in England, Zivilingenieur, gest. 1829 in London.

Thomas Telford, geb. 1757 in Westerkirk, Schottland, berühmter Wasserbaumeister, gest. zu London 1834.

Peter Barlow, geb. 1776 zu Norwich, Professor in Woolwich, gest. 1862.

George Rennie, geb. 1791 in London, Zivilingenieur daselbst.

Eaton Hodgkinson, geb. 1789 zu Anderton in der Grafschaft Chester, Professor in London.

Wilhelm Wertheim, geb. 1815 zu Wien, gest. 1861 in Tours, Examinator an der Pariser polytechnischen Schule.

Jean Pierre Eugene Napoleon Chevandier, geb. 1810 zu St. Quirin im Meurthe-Dept., Direktor der Glasfabrik zu Cirey.

Adolph Ferd. Wenzeslaus Brix, geb. 1798 zu Wesel, Professor, Mitglied der technischen Deputation für Gewerbe, ꝛc. in Berlin, gest. 1870.

Schritt weiter geführt worden; dem Letztgenannten gelang es sogar, ihr eine neue, wirklich wissenschaftliche Gestalt zu geben. Aber Lagrange (1788) war es vorbehalten, durch Anwendung des Prinzips der virtuellen Geschwindigkeiten auf Flüssigkeiten die Darstellung der Grundsätze der Hydrostatik wesentlich zu vereinfachen und mit der Statik fester Körper in Zusammenhang zu bringen. Der Hydrodynamik war früher, sowohl was die beobachtende, als was die rechnende Seite betrifft, nur eine sehr lückenhafte und unvollkommene Entwickelung zu Theil geworden. Zwar hatte Newton (1687) versucht, die Bewegung der Flüssigkeiten mittelst der Lehren der Dynamik fester Körper zu berechnen; allein er beging dabei Fehler und kam auf Resultate, welche mit der Erfahrung in Widerspruch standen. Das Problem von der Bewegung der Flüssigkeiten in Röhren war 1738 von Daniel Bernoulli behandelt worden und nachher hatten in diesem Gegenstande Maclaurin, Joh. Bernoulli (1732), Clairault (1743), d'Alembert (1743, 1752), Euler (1755) mit fortschreitendem Erfolge gearbeitet. In allen diesen Fällen war die theoretische Darstellung mehr durch einen großen Aufwand von Scharfsinn, als durch Erfahrung unterstützt. Beobachtungen über die Erscheinungen beim Ausfluß des Wassers hatten nach Newton Mehrere angestellt, aber die bezügliche Theorie blieb in der Kindheit. Die ersten wirklich guten Versuche der Art, durchgeführt unter Berücksichtigung mancher einwirkender Umstände, sind von Poleni (1717), welcher aber ein halbes Jahrhundert lang ohne Nachfolger blieb. — Vergleichen wir mit dem Vorstehenden die Leistungen unserer Periode! Das Gesetz, betreffend die gleichmäßige Fortpflanzung des Drucks in Flüssigkeiten nach allen Richtungen war schon von Galilei (gest. 1642) aufgestellt, das sogenannte hydrostatische Paradoxon (daß der Druck einer Flüssigkeit auf den Gefäßboden viel größer sein kann als ihr Gewicht) bereits von Stevin (um 1580) entdeckt; aber die unendlich folgenreiche Erfindung der auf beide Sätze gegründeten hydraulischen Presse

durch Bramah[1]) kam erst 1795. Die mathematische Theorie der Hydrostatik und Hydrodynamik erhielt nach Euler und Lagrange vortreffliche Bearbeiter in[2]) Laplace, Poisson, Gauß und vielen Anderen. Die Beobachtungen und Versuche über Ausfluß des Wassers aus Behältern mit den verschiedenartigsten Oeffnungen und über die Wasserbewegung in Flüssen, Kanälen, Röhrenleitungen wurden ungemein vervielfältigt, sehr häufig in großem Maßstabe und meist mit einer den älteren Forschern fremd gebliebenen Sorgfalt angestellt, dadurch aber eine sichere Grundlage zur Annäherung an eine naturgemäße Theorie gewonnen. Es darf als charakteristisch für die hierher bezüglichen neueren Untersuchungen angezeigt werden, daß man es als richtig erkannte, von der durch Befragen der Natur erforschten thatsächlichen Beschaffenheit der Dinge auszugehen und auf das Resultat der Erfahrungen die Theorie zu bauen, statt (wie früher geschehen) die Theorie auf Grund abstrakter mathematischer Vorstellungen selbständig zu konstruiren und höchstens dieselbe nachträglich durch Beobachtungen zu kontroliren. Mit dem Einschlagen jenes neuen Weges erst ist es möglich gewesen, für die praktische Nutzbarmachung der Naturkräfte jene Unterlage herzustellen, aus welcher die außerordentlichen Fortschritte der Technik in unserem Zeitalter hervorgehen konnten.

Im Besonderen zunächst die Untersuchungen über Ausfluß des Wassers anlangend, haben sich hierum vorzugsweise Italiener, Franzosen und Deutsche verdient gemacht, unter den ersteren[3]) besonders die drei Michelotti 1767—1806, Venturi

---

1) Joseph Bramah, geb. 1748 oder 1749 zu Stainsborough in Yorkshire, ursprünglich Kunsttischler, nachher berühmter Mechaniker und Ingenieur in London, gest. daselbst 1814.

2) Pierre Simon Marquis de Laplace, geb. 1749 zu Beaumont-en-Auge im Departement Calvados, Mitglied des Instituts und des Längenbureaus in Paris, gest. 1827 daselbst.

Simeon Denis Poisson, geb. 1781 zu Pithiviers im Departement Loiret, Professor in Paris, wo er 1840 starb.

3) Franz Dominik Michelotti, geb. 1710 in Cinzano, Piemont; Professor in Turin, gest. 1777 daselbst.

gegen 1800 und Bidone 1821—1831; unter den zweiten[1]) Borda 1766, Bossut 1778—1782, Du Buat 1779, d'Aubuisson 1826, 1830, Poncelet und Lesbros 1828, Lesbros allein 1829—1834, Castel 1835, Boileau 1847; unter den letzteren[2]) Langsdorf 1783, Gerstner 1796, Eytelwein 1814—1819, Weisbach 1842—1856, Braschmann 1861. Mehrere der eben Genannten haben auch sehr schätzenswerthe Arbeiten über die Bewegung des Wassers in natürlichen und künstlichen Leitungen geliefert, in welcher Beziehung besonders noch[3])

Giuseppe Teresio Michelotti, geb. 1762 in Turin, Professor daselbst, dann portugiesischer Ingenieur-Oberst, schließlich Direktor des Corps der Zivilingenieure in Turin, wo er 1819 gestorben.

Ignaz Michelotti, Professor und Direktor der Kanäle in Turin, wo er geboren 1764 und gestorben 1846.

Georg Bidone, geboren 1781 zu Casal Noceto, Piemont; Professor in Turin und hier gestorben 1839.

1) Charles Bossut, geb. 1730 zu Tartaras im Rhone-Departement, Mitglied des Instituts in Paris, starb daselbst 1814.

Louis Gabriel Graf Du Buat-Nançay, geb. 1732 in der Normandie, Diplomat, gest. 1787.

Jean François d'Aubuisson de Voisins, geb. 1769 in Toulouse, Ingenieur en Chef im Corps des Mines, gest. 1841 zu Toulouse.

Jean Victor Poncelet, geb. 1788 in Metz, Brigade-General, 1848—1850 auch Kommandant der Pariser polytechnischen Schule; gest. 1867.

Jos. Aimé Lesbros, geb. 1790 zu Vynes im Departement Hautes-Alpes, bis 1851 Ingenieur-Oberst.

2) Karl Christian v. Langsdorf, geb. 1757 zu Nauheim in Hessen, zuletzt (bis 1827) Professor in Heidelberg, gest. 1834.

Franz Joseph v. Gerstner, geb. 1756 zu Kommotau in Böhmen, Professor und Wasserbaudirektor in Prag, gest. 1832.

Julius Weisbach, geb. 1806 zu Mittelschmiedeberg in Sachsen, Professor zu Freiberg, gest. 1871.

Nikolaus Braschmann, geb. zu Neurausnitz in Mähren 1796, Professor in Moskau.

3) Christian Brünings, geb. 1736 zu Neckarau in der Pfalz, Generaldirektor des Wasserbaues im Haag, wo er gestorben 1805.

Reinhard Woltmann, Direktor des Hamburgischen Wasserbauwesens; geb. 1757 zu Arstedt in Hannover, gest. 1837 in Hamburg.

Joh. Wilh. Lahmeyer, geb. zu Hannover 1817, hannoverscher Wasserbauinspektor, gest. 1859.

Brünings (1778 und ferner), Woltmann (1791—1799), Lahmeyer angeführt werden müssen.

Die Mechanik der luftförmigen Flüssigkeiten ist nicht minder erst während der letzten hundert Jahre, und zum Theil in der neuesten Zeit, auf den Grad der Ausbildung gehoben, dessen sie sich gegenwärtig rühmen kann, wozu durch die ungemeine Verbreitung der Dampfmaschine, die Vervollkommnung der Blasmaschinen, das genauere Studium der Windmühlen, das Aufkommen der Gaserleuchtung mit den dazu erforderlichen langen Rohrleitungen, die künstliche Lüftung (Ventilation) der Gebäude, mehr oder minder dringende Veranlassung gegeben wurde. Genaue Erforschungen über die Ausdehnung luftförmiger Flüssigkeiten durch die Wärme und über die Eigenschaften (namentlich Dichtigkeit und Spannung) des Wasserdampfs, verschiedene Instrumente, wie die Anemometer (zur Messung der Geschwindigkeit und der Druckkraft des Windes) Manometer und Indikatoren (zum Messen des Druckes, den Dampf und Luft im verdichteten Zustande ausüben), ferner die jetzigen Gebläse der Hüttenwerke rc., die verbesserten Wetterlösungsmaschinen (zur Erzeugung des Luftwechsels in Bergwerken), die Gasmesser oder Gasuhren (zur Kontrolirung der eine Röhrenleitung durchstreichenden Menge Luft oder Gas), die Taucherglocke in ihrer gegenwärtigen zu nachhaltigem Gebrauche geeigneten Gestalt, die Hebung versunkener Schiffe durch luftgefüllte Behältnisse, die Luftschifffahrt — sind lauter Gegenstände, welche der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts unbekannt waren.

Die konstruirende Mechanik, d. h. die praktische Anwendung der Mechanik zur Entwerfung und Ausführung von Mechanismen und Maschinen aller Art, braucht nur genannt zu werden, um sofort in dem Gedächtnisse eines Jeden die Erinnerung daran zu beleben, wie unermeßlich die Fortschritte der Neuzeit hierin gewesen sind und wie entfernt demnach ihr Standpunkt bei unsern Vorfahren vor hundert Jahren von dem gegenwärtigen gewesen sein muß; selbst wenn man den erstern

nicht zu einer ins Einzelne gehenden vergleichenden Schilderung heranzieht. Alle Elemente der Maschinen, als die Räder und Hebelwerke ꝛc. in den mannichfaltigsten Modifikationen und Kombinationen, welche die Fortpflanzung der Bewegung unter willkürlich abgeänderter Richtung und Geschwindigkeit, oder die Beseitigung schädlicher Ungleichförmigkeiten in der Bewegung zum Zwecke haben, sind nun in einer Reichhaltigkeit und Vollkommenheit vorhanden, wodurch es möglich geworden ist, fast alle Leistungen der kunstreichsten, von den besten Werkzeugen unterstützten Menschenhand schneller und besser auf mechanischem Wege zu vollführen, wie im Verfolge dieses Werkes hundertfältig nachgewiesen werden wird; Zähl- und Registrirapparate kontroliren und verzeichnen selbstthätig das Maß der Leistung und alle im Laufe der Arbeitszeit bei den Maschinen vorfallenden Wechsel oder Schwankungen; mit Kraftmessern (Dynamometern) erforscht man die Größe der zum Betriebe der Maschinen erforderlichen mechanischen Arbeit und des durch Nebenwiderstände (Reibung ꝛc.) verzehrten Kraftantheils. Die Mathematik leiht ihre vervollkommneten Hülfsmittel zur Berechnung der bei Maschinen vorkommenden Widerstände und Effekte, und so ist eine wissenschaftliche mathematische Maschinenlehre geschaffen, von welcher man in diesem Umfange, dieser Vollkommenheit und diesem systematischen Zusammenhange vor hundert Jahren keine Vorstellung hatte. Selbst der Maschinenbau, die Lehre vom Konstruiren oder Entwerfen der Maschinen für vorgeschriebene Aufgaben, ist zur Wissenschaft erhoben und bemißt Größe und Stärke aller einzelnen Theile nach mathematischen Grundsätzen und aus der Erfahrung abgezogenen Regeln, wo unsere Vorgänger sich unfrei an gegebene Vorbilder oder an das unklare Gefühl halten mußten.

§. 6.

Die Physik haben wir hier nur in Beziehung auf jene Gegenstände zu betrachten, welche mit der Technologie in einer nähern Berührung stehen. Wenn wir uns daher entschließen

müssen, einen sehr großen Theil ihrer seit der Mitte des 18. Jahrhunderts gemachten Fortschritte unerwähnt zu lassen, so bleibt doch noch ein reicher und wichtiger Schatz von Errungenschaften für uns zu verzeichnen übrig, durch welchen die Physik aus dem selbstgenügsamen Kreise reiner Wissenschaftlichkeit herausgetreten ist, um dem praktischen Leben und der Industrie sich näher zu stellen, ja in beide direkt auf wohlthätige, nutzbringende Weise einzugreifen, während doch hiermit das Fach in seinen übrigen Beziehungen, sowohl was Beobachtung als was Theorie angeht, keineswegs beeinträchtigt, vielmehr gleichzeitig in glänzender Weise gepflegt, ausgebildet und bereichert wurde.

Aus der Wärmelehre sind die vielseitigen Untersuchungen über Wärmeleitung, Wärmestrahlung, spezifische und latente Wärme, Ausdehnung der Körper durch die Wärme, Verhältniß der Wärme zur mechanischen Arbeit als solche anzuführen, welche in manchen auch für Gegenstände der Technik bedeutsamen Punkten Aufklärung verschafft haben. Die Ausdehnung fester Körper ist ausführlicher zuerst von Lavoisier und Laplace (1780), dann vorzüglich durch[1]) Dulong und Petit (1816) geprüft worden; die einiger tropfbarer Flüssigkeiten durch Dalton, neuerlich Kopp (1847) und Pierre (1845—1847), des Wassers im Besondern durch[2]) Hallström (1823), Stampfer (1829) und Muncke (1831); die der luftförmigen Flüssigkeiten durch Gay-Lussac (1802), dessen Resultate durch neuere

1) Pierre Louis Dulong, geb. 1785 in Rouen, Professor zu Paris, gest. daselbst 1838.

Alexis Therese Petit, geb. zu Vesoul 1791, Professor in Paris, wo er 1820 starb.

2) Gustaf Gabriel Hallström, geb. 1775 zu Ilmola-Socken in Schweden, Professor in Helsingfors, dort gest. 1844.

Simon Stampfer, geb. 1792 zu Windisch-Matrey in Tirol, bis 1848 Professor in Wien.

Georg Wilh. Muncke, geb. zu Hilligsfeld bei Hameln (Hannover) 1772, zuletzt Professor in Heidelberg, gest. 1847.

Versuche von[1]) Rudberg (1837), Magnus (1842) und Regnault (1847) etwas berichtigt worden sind. Die Instrumente zur Messung der Wärmegrade haben mancherlei Verbesserungen erlitten, in welcher Beziehung namentlich die (durch Ausdehnung eines von festem Metall gemachten Bestandtheils wirksamen) sogenannten Metallthermometer von Breguet in Paris (1817) und Holzmann in Wien (1819) erwähnt werden müssen, welche den älteren Instrumenten gleicher Art weit überlegen sind. Viel größere Wichtigkeit ist aber den Instrumenten zur Messung hoher, bis zum stärksten Glühen steigender Hitzgrade, den Pyrometern, beizulegen, weil sie für Fälle bestimmt sind, in welchen das gewöhnliche Quecksilberthermometer wegen Verdampfung des Quecksilbers seine Brauchbarkeit verliert. Die erste Erfindung dieser Art wurde in England von Wedgwood (1782) gemacht, der die Temperatur nach der Verkleinerung (dem Schwinden) eines ihr unterworfenen Thonzylinderchens schätzte. Als man die Unzuverlässigkeit dieses Mittels erkannt hatte, wählte man als pyrometrischen Körper ein Platinstäbchen, dessen Verlängerung durch die Hitze viel bessere Anzeigen gibt, ohne jedoch vollkommen dem Zwecke zu entsprechen; hierauf beruhen die Pyrometer von Guyton de Morveau in Paris (1808), Daniell in London (1821, verbessert 1829), A. Neumann (1832) und Petersen in Heidelberg (1833). Nach einem ähnlichen Grundgedanken ist das Pyrometer von Oechsle in Pforzheim eingerichtet, dem man eine große Brauchbarkeit nachrühmt und bei welchem die Temperaturgrade mittelst der Ausdehnung eines Kupferstabes gemessen werden. Die genauesten Anzeigen sind durch das Luftpyrometer (von Mill 1827 und Anderen) zu erlangen, bei

---

1) Fredrik Rudberg, geb. 1800 zu Norrköping, Professor in Upsala, wo er 1839 gest.

Heinrich Gust. Magnus, geb. 1802 zu Berlin, Professor ebenda, gest. 1870.

Henri Victor Regnault, geb. zu Aachen 1811, Professor in Paris und Direktor der Porzellanmanufaktur zu Sevres.

welchem die Ausdehnung der in einer hohlen Platinkugel eingeschlossenen Luft beobachtet wird. Prinsep zu Benares in Ostindien wollte (1828) die Hitzgrade nach dem Schmelzen kleiner Stückchen von mit Gold versetztem Silber oder mit Platin versetztem Golde beurtheilen, indem er eine Reihe solcher nach bestimmten Mengenverhältnissen zusammengesetzter Legirungen anwendete; es scheint aber damit bei dem Gedanken geblieben zu sein, gegen dessen praktische Nutzbarkeit noch einiger Zweifel schwebt. Einige andere Vorschläge empfehlen sich eher für feine physikalische Untersuchungen als für technische Zwecke.

Höchst bedeutend ist das Material, welches die Fortschritte der Optik für praktische Benutzungen geliefert haben, deren Entbehrung die Zeit vor unserer Periode als arm in diesem wichtigen Zweige der angewandten Physik erscheinen läßt. Es ist zur Zeit zwar kein Mittel bekannt, die Intensität des von einem leuchtenden Körper ausströmenden Lichtes absolut zu messen und etwa in ähnlicher Weise auszudrücken, wie die Wärme nach Thermometergraden angegeben wird; aber man hat sich mit Erfolg bemüht, die Helligkeit zweier beliebiger künstlicher zugleich beobachteter Lichtquellen im Vergleich mit einander (relativ) zu messen; dies ist der Gegenstand der Photometrie und die Aufgabe derjenigen Apparate, welche Photometer (Lichtmesser) genannt werden. Für die Vergleichung der Effekte, welche durch die verschiedenen Arten der Erleuchtung (mittelst Kerzen, Lampen, Gasflammen) erlangt werden, sind die Photometer von großer praktischer Bedeutung, weshalb ihnen eine wohlverdiente Sorgfalt gewidmet worden ist. Bouguer hatte (1729) versucht, zwei weiße Flächen getrennt, jede nur von einer der beiden zu vergleichenden Lichtquellen, beleuchten zu lassen, die Entfernung jeder Lichtquelle von der betreffenden Fläche so zu adjustiren, daß beide Flächen gleich hell erschienen, dann aus jenen Entfernungen einen Schluß auf die Lichtintensitäten zu ziehen; allein diese Methode, obschon im Prinzip richtig, gestattet keine scharfen Beobachtungen. Daher schlug Lambert (1760) und nach ihm Rumford (1794) den umge-

kehrten Weg ein, nämlich die von den zwei zu prüfenden Flammen auf eine weiße Fläche geworfenen Schatten eines vor letzterer stehenden Stabes zu vergleichen, und die Einfachheit sowohl, als die bei etwas Uebung des Beobachters zu erreichende Sicherheit empfiehlt diese, unter dem Namen des Rumford'schen Photometers bekannte Vorrichtung. Das Bouguer'sche Prinzip ist bei den Photometern von Ritchie in London (1825) und Potter ebenda (1830) mit verbesserter Anwendung wieder aufgenommen, und verwandt hiermit ist auch das von Bunsen in Heidelberg neuerlich angegebene, jetzt sehr verbreitete Photometer, bei welchem die Vorder- und Hinterseite eines und desselben Papierschirms von den zu vergleichenden Flammen beleuchtet werden und man die gleichstarke Beleuchtung dadurch erkennt, daß alsdann ein in dem Papiere befindlicher kleiner Fettfleck für das Auge verschwindet. Ein Photometer für feinere physikalische Untersuchungen hat Wild in Bern 1859 erfunden. — Die merkwürdige Erscheinung bei der Brechung der Lichtstrahlen, welche von Malus 1811 entdeckt wurde und unter dem Namen der Polarisation des Lichts bekannt ist, hat neuerlich zur Konstruktion verschiedener Apparate geführt, mittelst welcher man in den Zuckerfabriken die Quantität des Zuckergehalts in dem Safte der Runkelrüben bestimmt, — eines der schönsten Beispiele, wie unerwartet physikalische Phänomene der subtilsten Art für technische Zwecke Bedeutung gewinnen können. — Das seit dem Anfange des 17. Jahrhunderts bekannte dioptrische Fernrohr, wegen dessen unvollkommener Beschaffenheit man für astronomische Beobachtungen sehr bald zu den Spiegelteleskopen überging, trat in seine vollen Rechte erst nach dem Zeitpunkte ein, wo[1]) Dollond 1757, gestützt auf Andeutungen von Euler (1747), die Zusammensetzung der Objektivgläser aus Linsen

1) John Dollond, Sohn eines emigrirten französischen Protestanten, geb. 1706 in London, wo er anfangs Seidenweber war, aber 1752 in Gemeinschaft mit seinem Sohne Peter (geb. 1730, gest. 1820) ein nachher von dem letzteren fortgeführtes optisches Institut errichtete und 1761 starb.

von zweierlei Glas (Kronglas und Flintglas) erfunden und hierdurch die Fernröhre achromatisch gemacht, d. h. die von denselben gezeigten Bilder von den störenden buntfarbigen Rändern befreit hatte. Ungleichförmigkeiten in der Masse des (mit großem Bleioxydzusatze geschmolzenen) Flintglases erschwerten ungemein die Herstellung größerer achromatischer Linsen, bis durch [1]) Guinand und Fraunhofer (etwa 1815) die Flintglasbereitung zur jetzigen Vollkommenheit erhoben und mit der Verfertigung fehlerfreier dioptrischer Fernröhre (Refraktoren) von bis dahin unerreichbaren großen Dimensionen der Anfang gemacht wurde. Von Guinand ist das Geheimniß durch Erbschaft auf Daguet in Solothurn übergegangen, der gleichfalls vortreffliche Gläser von außerordentlicher Größe dargestellt hat. Ein Fortschritt in der Konstruktion der achromatischen Fernröhre ist späterhin dadurch gemacht, daß man das Kron- und Flintglas des Objektivs nicht in Berührung mit einander, sondern letzteres getrennt, weiter zurück im Rohre einsetzte, wonach die Flintglaslinse bedeutend kleiner sein kann und das Instrument kürzer, also bequemer im Gebrauch und wohlfeiler wird. Vorschläge in diesem Sinne wurden 1828 von Barlow in Woolwich und A. Rogers gemacht; aber der beste Weg zur Verwirklichung des Gedankens ist von dem Astronomen J. J. v. Littrow in Wien gefunden worden, nach dessen Anleitung von dem dortigen Optiker Plößl [2]) 1832 zuerst die so-

1) Pierre Louis Guinand, geb. um 1744 zu Brenets im Kanton Neuchatel, zuerst Tischler, legte sich seit 1773 auf die Verfertigung des Flintglases, arbeitete für dieses Fach 1805—1814 in dem Utzschneiderschen optischen Institute zu Benediktbeuern und betrieb von da an in seiner Heimat selbst ein derartiges Geschäft; gest. 1824 in Brenets.

Joseph Fraunhofer, geb. 1787 zu Straubing in Bayern, Lehrling bei einem Glasschleifer in München, seit 1806 Optiker in dem mathematischen Institute von Reichenbach, Utzschneider u. Liebherr ebenda, 1809 Theilnehmer an dem von Reichenbach und Utzschneider zu Benediktbeuern gegründeten optischen Institute, welches er seit 1818 allein leitete und 1823 nach München verlegte; gest. 1826 in München.

2) Simon Plößl, geb. 1794 in Wien, Mechaniker und Optiker daselbst seit 1823.

genannten dialytischen Fernröhre verfertigt wurden. — Die Einrichtung der zusammengesetzten Mikroskope, deren Anwendung durch die damit zu erlangenden sehr beträchtlichen Vergrößerungen das Mittel zu höchst wichtigen Entdeckungen in den Naturwissenschaften dargeboten hat, ist seit ihrer Erfindung im ersten Viertel des 17. Jahrhunderts in mancherlei Beziehungen wesentlich verbessert worden. Die für die Fernröhre so erfolgreiche Erfindung der achromatischen Linsengläser hat auch hier ihre höchst vortheilhafte Benutzung gefunden, und indem man durch gewisse Anordnungen die sogenannte sphärische Abweichung (d. h. die Verzerrung des vergrößerten Bildes, welche von der Kugelgestalt der Gläser herrührt) beseitigte — aplanatische Mikroskope — haben die Instrumente noch ferner sehr gewonnen. Berühmt sind in neuerer Zeit besonders die Mikroskope von Plößl in Wien (etablirt 1823), Pistor (gest. 1847) und Schiek (etablirt 1836) in Berlin, Kellner in Wetzlar (gest. 1855), Oberhäuser in Paris (aus Alsfeld in Hessen, etablirt 1822), Hartnack ebenda, Amici in Florenz (geb. 1786) u. A. Das von Lieberkühn in Berlin 1738 erfundene Sonnenmikroskop, welches die Bilder der ihm dargebotenen Objekte in außerordentlicher Vergrößerung auf einen weißen Schirm wirft, hat man neuerlichst dahin abgeändert, daß die Erleuchtung, statt durch die Sonnenstrahlen, vermittelst des höchst intensiven weißen Lichtes eines in einer Knallgasflamme glühenden Stückes Kalk stattfindet (Hydrooxygengas-Mikroskop), und es ist dieser Apparat bekanntlich mehr zur Befriedigung der Schaulust als zu ernstlichen Zwecken benutzt worden. Dagegen hat das gewöhnliche Mikroskop eine direkte Wichtigkeit für die Technik dadurch gewonnen, daß man es zur sichern Unterscheidung gewisser einander ähnlicher Substanzen gebrauchen lernte, z. B. der Baumwolle von der Flachsfaser in Garnen und Geweben, der Kartoffelstärke von Weizenstärke 2c. — Die längst bekannte Erscheinung, daß ein Gegenstand, welcher sich zwischen zwei gegen einander schief stehenden Spiegeln befindet, in diesen nach bestimmtem Gesetze vervielfältigt sich dar-

stellt, gab Brewster in Edinburgh (1817) Veranlassung zur Erfindung des Kaleidoskops, eines Instruments, welches im Aeußern einem kleinen Fernrohre ähnlich und an einem Ende verschiedene kleine farbige Glasstückchen u. dgl. enthaltend, beim Einblick in das andere Ende und während es zugleich gedreht wird, die mannichfaltigsten Kränze, Sterne, Rosetten 2c. zeigt. Als Spielwerk ist dieser Apparat eine kurze Zeit in Aller Hand gewesen; der Vorschlag, ihn als Ideenquelle für Musterzeichner (zum Kattundruck 2c.) zu benutzen, scheint wenig Eingang gefunden zu haben, obwohl das ursprüngliche Kaleidoskop mehrfach (so 1818 von Allard und Giroux in Paris, 1846 von Prokesch in Wien) verbessert wurde. In letzterer Zeit sind indeß verschiedene Modifikationen der Erfindung aufgetaucht, die sich zum Theil wirklich besser für den genannten Zweck eignen, nämlich das Ideador von Rupprecht in Nürnberg (1848), das Debuskop von Debus zu Schönberg im Großherzogthum Hessen (1860), das in Paris erfundene Chromatoskop (1861) und das Typoskop von Emsmann in Stettin (1862). — Wie man die bekannte, lange Zeit nur als Spielzeug gebrauchte Zauberlaterne in effektvoller Weise zur Darstellung der (in England erfundenen) Nebelbilder anwendet, verdient hier erwähnt zu werden. — Die hübsche, von Wollaston in London (1809) unter dem Namen Camera lucida angegebene und von Lüdicke in Meißen (1812) verbesserte optische Vorrichtung — bestehend in einem auf Stativ befestigten kleinen vierseitigen Glasprisma von eigenthümlichem Schliff — sowie ein durch D. W. Sömmerring (1819) erfundener kleiner Spiegelapparat dienen sehr gut zum Nachzeichnen von Gegenständen nach der Natur.

Eine ohne Vergleich größere Wichtigkeit aber hat die schon im 16. Jahrhundert bekannte Camera obscura erlangt, seit man die Bilder derselben zu fixiren lernte, wodurch der Apparat aus einem physikalischen Spielzeuge ein höchst bedeutsames Geräth der Kunst und Industrie wurde, was zu sehr erheblicher Verbesserung seines Baues Anlaß gab. Bekanntlich besteht die

ursprüngliche Camera obscura aus einem dunklen Behältnisse, in welchem die durch eine Glaslinse hineingeleiteten Lichtstrahlen auf einer weißen Fläche das Bild äußerer Gegenstände verkleinert und sehr deutlich abzeichnen. Diese Bilder unvergänglich machen zu können, ist ein höchst naheliegender Wunsch, den wohl gar mancher Beschauer gehegt haben mag, zu dessen Verwirklichung man aber nur dadurch gelangen kann, daß die das Bild auffangende Fläche chemisch mit solchen Substanzen präparirt wird, welche einer bleibenden Veränderung durch die Lichtstrahlen unterliegen, so daß nachher die hellbeleuchteten und die mehr oder weniger beschatteten Stellen sich sichtbar von einander unterscheiden, was zumal durch gewisse nachträgliche chemische Behandlungen der Fläche hervortritt und Bestand erhält. Es ist nicht bekannt, daß vor 1835 etwas Gelungenes in dieser Kunst geleistet worden wäre; seitdem aber sind aus den einschlagenden Bemühungen die Daguerreotypie und die Photographie nebst ihren mannichfaltigen Anwendungen hervorgegangen, worüber ausführlicher zu sprechen an einer späteren Stelle dieses Werkes Gelegenheit sein wird. Hier mag nur in Erinnerung gebracht werden, wie das von Brewster[1]) 1850 erfundene Stereoskop nur mittelst der Photographie die allgemeine Verbreitung hat gewinnen können, weil letztere das Mittel gewährt, die erforderlichen doppelten Ansichten sehr leicht und mit der unerläßlichen Genauigkeit aufzunehmen. Wie man das Stereoskop gebrauchen könne, um falsches Papiergeld von echtem — überhaupt einen Druck von seinem Nachdruck — zu unterscheiden, hat Dove in Berlin (1859) gezeigt.

Als ein gewichtiges, jedoch vereinzelt stehendes Beispiel von nützlicher Anwendung der Elektrizitätslehre ist aus dem Anfange unserer Epoche die Erfindung des Blitzableiters durch Franklin[2]) (1753) zu verzeichnen. Der unvollkommene Zu-

---

1) David Brewster, geb. 1781 zu Sedburgh in Schottland, früher in Edinburgh, zuletzt Professor in St. Andrews; gest. 1868.

2) Benjamin Franklin, geb. 1706 in Governors Island bei Boston, Buchdrucker, nachher Generalpostmeister der englisch-amerikanischen

stand aber, in welchem sich bis weit über die Mitte des 18. Jahrhunderts hinaus die Kenntniß der Elektrizität befand, wird schon allein dadurch bezeichnet, daß die damalige Physik nur Reibungs-Elektrizität und atmosphärische Elektrizität kannte, dagegen nichts von Berührungselektrizität, Thermoelektrizität, Magnetelektrizität und Elektromagnetismus wußte, welche (abgesehen von der Thermoelektrizität) alle gegenwärtig eine so bedeutungsvolle Rolle in der reinen und angewandten Physik spielen, daß daneben die Reibungselektrizität entschieden in den Hintergrund tritt. Die ersten Wahrnehmungen über Berührungselektrizität (galvanische Elektrizität oder Galvanismus) durch[1]) den italienischen Arzt Galvani (1789), die Aufklärung dieses Gegenstandes durch Volta, welcher 1792 die Lehre von der Berührungselektrizität begründete und 1800 die nach ihm benannte Volta'sche Säule (den ersten Apparat zu Verstärkung der Berührungselektrizität) konstruirte, Oersted's Entdeckung über die Ablenkung der Magnetnadel durch den galvanischen Strom (1820), Arago's Entdeckung der magnetisirenden Wirkung des galvanischen Stroms (1824), die hierauf gebauete Konstruktion der ersten Elektromagnete durch Sturgeon (1825), die Beobachtungen von Faraday über

---

Kolonien, zuletzt Präsident des Kongresses von Pennsylvanien, gest. zu Philadelphia 1790.

1) Luigi (Aloisio) Galvani, geb. 1737 zu Bologna, Professor daselbst, wo er auch 1798 gest.

Alessandro Volta, geb. zu Como 1745, von 1779 bis 1804 Professor in Pavia, gest. 1827 in Como.

Hans Christian Oersted, geb. 1777 zu Rudkjöbing auf der Insel Langeland, Professor in Kopenhagen und Direktor des dortigen polytechnischen Instituts, gest. 1851 ebenda.

Dominique François Jean Arago, geb. 1786 zu Estagel bei Perpignan, Professor in Paris, wo er 1853 gest.

William Sturgeon, geb. 1783 zu Whittington bei Lancaster, Schuhmacher, dann Soldat, Artillerist, Lehrer der Physik, gest. 1850 in Prestwich bei Manchester.

Michael Faraday, geb. 1791 in Newington bei London, Professor zu London, gest. 1868.

Erregung von Elektrizität durch den Magnet (1831) — dies sind die Hauptepochen der Geschichte dieses Wissenschaftszweiges, zwischen und nach welchen eine Menge Arbeiten und Entdeckungen der ausgezeichnetsten Physiker sich anreihen. Hier, wo es nur auf die praktischen Anwendungen der Elektrizität ankommt, müssen wir uns begnügen, das Folgende anzuführen. Die Ablenkung der Magnetnadel oder die momentane Magnetisirung eines Eisenkörpers durch einen periodisch unterbrochenen und wiederhergestellten galvanischen (auch wohl magnetelektrischen) Strom ist benutzt zu den elektromagnetischen Telegraphen, die zuerst in brauchbarer Gestalt von[1] Gauß und Weber in Göttingen (1833) und von Steinheil in München (1837) hergestellt wurden; auf dem letzteren der beiden genannten Mittel beruhen die elektromagnetischen Uhren, eine 1839 von Steinheil in München, 1840 von Wheatstone in England gemachte, im Großen zuerst von Stöhrer in Leipzig 1849 ausgeführte Erfindung, vermöge welcher beliebig viele (z. B. in einer ganzen Stadt vertheilte) Uhrzeigerwerke von einer einzigen vollständigen Uhr aus so in Betrieb gesetzt werden, daß sie sämmtlich übereinstimmend die Zeit angeben; ferner die elektromagnetischen Klingelzüge für Gasthöfe, die Apparate, das Oeffnen einer Thür auf Entfernung hin kund zu thun (z. B. zur Entdeckung eindringender Diebe), der elektrische Webstuhl von Bonelli in Turin (1853) zum Weben gemusterter Stoffe mittelst einer veränderten Jacquardmaschine. Mittelst periodischer Umkehrung der Pole mehrerer Elektromagnete ist die fortwährende Umdrehung eines Rades oder Zylinders zu bewerkstelligen, wovon man — freilich bisher ohne ökonomisch vor-

1) Karl Friedrich Gauß, geb. 1777 in Braunschweig, Professor zu Göttingen, wo er 1855 gest.

Wilhelm Eduard Weber, geb. zu Wittenberg 1804, Professor in Göttingen.

Karl August Steinheil, geb. 1801 zu Rappoltsweiler im Elsaß, 1832—1849 Professor in München, 1849—1852 Vorstand des Telegraphendepartements im österreichischen Handelsministerium, seitdem wieder in München als technischer Beirath des Handelsministeriums; gest. 1870.

theilhaftes Resultat — Gebrauch zu machen gesucht hat zur Herstellung elektromagnetischer Triebwerke, welche als Ersatz der Dampfkraft im Stande wären, Maschinen, Eisenbahnfuhrwerke, Schiffe in Bewegung zu setzen (Dal Negro in Padua 1834, Jacobi in Petersburg 1835—1839, Page in Washington 1838, Stöhrer in Leipzig und Wagner in Frankfurt a. M. 1844). Ein in den Schließungsdraht einer starken galvanischen Batterie eingeschaltetes dünnes Drahtstück kommt bei hergestellter Schließung fast augenblicklich in helles Glühen; davon hat man (seit Hare in Philadelphia 1832—1840) öfters Anwendung gemacht zum Entzünden von Minenladungen oder der Pulversätze bei Felsensprengungen (auch unter Wasser), weil die Zündung eben so sicher als der Entfernung wegen gefahrlos ist. Sind an den Enden der von beiden Polen einer kräftigen Batterie hergeführten Leitungsdrähte zugespitzte Kohlenstücke befestigt, so erzeugen diese bei der Annäherung zu einander einen Lichtschein von der alleräußersten Intensität; von diesem elektrischen Lichte macht man Gebrauch auf Theatern und statt des Kalklichtes bei dem obenerwähnten Hydrooxygen-Mikroskope, auch ist die Beleuchtung öffentlicher Plätze oder ganzer Stadttheile damit mehrfach versucht worden (z. B. in Petersburg 1849 von Jacobi, in London 1853), wiewohl der praktischen Anwendung mancherlei Hindernisse im Wege stehen. Die Eigenschaft des galvanischen Stromes, die in seinen Kreis gebrachten chemischen Verbindungen zu zersetzen und die Bestandtheile derselben rein oder in neuen Verbindungen abzuscheiden, welche der Chemie zu so vielen wichtigen Entdeckungen verholfen hat, begründet für die Technik das Verfahren der Galvanoplastik, d. h. der Darstellung kupferner Gegenstände durch Fällung des Kupfers aus einer Kupfervitriolauflösung, erfunden von[1]) Jacobi in Petersburg (1837—1838), ferner die

1) Moritz Hermann v. Jacobi, geb. 1801 in Potsdam, preußischer Baubeamter, dann Professor in Dorpat, schließlich Staatsrath und Mitglied der Akademie der Wissenschaften in Petersburg.

August Arthur De la Rive, geb. zu Genf 1801, Professor daselbst. Franz v. Kobell, geb. 1803 zu München, Professor ebenda.

von De la Rive zu Genf (1840) entdeckte galvanische Vergoldung, die auf analoge Weise herzustellende galvanische Versilberung, Verkupferung ꝛc., und die durch Kobell (1842) erfundene Galvanographie, nämlich die Kunst, auf Kupferplatten in Tuschmanier gemalte Bilder behufs des Abdrucks vertieft herzustellen, sowie die Galvanoglyphie (von Ommeganck in Brüssel 1856), welche umgekehrt Zeichnungen im Relief auf Metallplatten erzeugt, geeignet zum Abdruck in der Buchdruckerpresse.

§. 7.

Ein vollständiger Ueberblick des unermeßlichen Unterschiedes zwischen dem Zustande der Chemie beim Beginn der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts und dem heutigen Zustande derselben würde nur gegeben werden können, wenn man eine außerordentliche Menge von Thatsachen aufzählte und in ein Detail einginge, dessen Reichhaltigkeit wahrhaft schwindelerregend ist. Für den vorliegenden Zweck, wo wir die Chemie wesentlich nur in einer ihrer Eigenschaften, nämlich als Wegbereiterin und Leuchtenträgerin der Technik zu betrachten haben, erleichtert sich zwar die Aufgabe; allein auch unter dieser Einschränkung gestattet der Raum nicht, anders als andeutend zu verfahren.

Die Periode, welche wir ins Auge fassen, erbte von der vorausgegangenen Zeit die letzten Athemzüge der ersterbenden Alchemie, jenes durch seine Beharrlichkeit bewunderungswürdigen Treibens, welches, in Verfolgung eines wahrscheinlich nie erreichbaren Zieles auf dunklen ungebahnten Wegen, unwissentlich den Boden für eine wissenschaftliche Chemie so fleißig beackerte. Während wir noch in den Jahren 1751 bis 1782 in Deutschland und England einzelne Goldmacher auftreten und mitunter vor den Augen sonst ganz verständiger Männer ihre täuschende Rolle spielen sehen, war schon von dem Irländer Boyle (seit 1663) und ganz besonders von dem Deutschen Stahl (durch Aufstellung der Theorie vom Phlogiston als einem hypothetisch zur Erklärung der Verbrennungserscheinungen

angenommenen Stoffe, 1697) der Grund zu einer wirklich wissenschaftlichen Chemie gelegt worden. Diese mußte jedoch, unerachtet mannichfaltiger und wichtiger Entdeckungen in materieller Beziehung, eines sichern inneren Haltes so lange entbehren, als man stets nur das Qualitative bei chemischen Vorgängen beachtete und nicht auch von dem Quantitativen sich Rechenschaft zu geben suchte. Die Anbahnung letzterer Richtung und damit die Begründung der analytischen Chemie verdankt man den Briten Black (1728—1799), Cavendish (1731—1810), Kirwan (1735—1812), dem Schweden Bergman[1]) und dem Deutschen Wenzel (1740—1793). Daß die chemischen Verbindungen nach bestimmten Mengenverhältnissen erfolgen, nahmen die ebengenannten Chemiker für einen großen Theil der zusammengesetzten Körper an; befestigt und weiter ausgebildet wurde diese Ansicht besonders durch[2]) Richter, den Schöpfer der Stöchiometrie (1792), Proust, Dalton, den Urheber der atomistischen Theorie (1807), Gay-Lussac (1809) und Berzelius (1810), welchen, namentlich was die organische Chemie betrifft, eine große Anzahl Neuerer folgten. — Die Verwandtschaftslehre, von Bergman (1775), Wenzel (1777), Berthollet (1801)[3]) vorzugsweise bearbeitet, empfing eine neue Richtung, als seit 1800 die Zerlegung chemischer Verbindungen durch die galvanische Elektrizität bekannt geworden, also ein Zusammen-

1) Torbern Bergman, geb. 1735 zu Katherinberg in Westgothland, Professor in Upsala, gest. 1784.

2) Joseph Louis Proust, geb. zu Angers 1755, Apotheker in Paris, dann Professor in Segovia, zuletzt Privatmann, gest. 1826 in Angers.

John Dalton, geb. 1766 zu Eaglesfield in Cumberland, Privatlehrer, gest. in Manchester 1844.

Louis Joseph Gay-Lussac, geb. 1778 zu St. Leonard in Limousin, Professor in Paris, wo er 1850 starb.

Jöns Jakob Berzelius, geb. 1779 zu Väfversunda Sörgard im Stifte Linköping, Professor in Stockholm, wo er 1848 gestorben.

3) Claude Louis (Graf) Berthollet, geb. 1748 zu Talloire in Savoyen, Professor in Paris, Pair 2c., gest. 1822 zu Arcueil bei Paris.

hang zwischen Elektrizität und chemischer Affinität erkannt war, dessen Verfolgung Davy [1]) schon 1806 zur Begründung der elektrochemischen Theorie führte.

In dem Vorstehenden ist, dem Zusammenhange gleichartiger Gegenstände zulieb, der chronologischen Folge im Entwickelungsgange der Chemie theilweise vorgegriffen worden. Der Hauptwendepunkt, an welchem die chemische Wissenschaft der durch Stahl ihr eingeprägten Richtung entsagte, um auf den Weg zu gelangen, den sie bis heute mit so beispielloser Raschheit und so bewundernswürdigen Resultaten verfolgte, bezeichnet das Auftreten Lavoisier's [2]), welcher von 1775 bis 1784 durch eine Reihe konsequent durchgeführter experimenteller Untersuchungen die Rolle kennen lehrte, welche der Sauerstoff in den Vorgängen der Oxydation, Säurebildung und Verbrennung spielt, die Zusammensetzung der Kohlensäure, Schwefelsäure und anderer Säuren richtig erkannte, das Wasser in seine Elemente zerlegte, Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff als die einzigen Bestandtheile des Alkohols, des Oeles, des Wachses ꝛc. darthat; auf Grund aller seiner Erfahrungen aber Stahl's bis dahin allgemein in Geltung gewesene phlogistische Theorie siegreich bekämpfte. Das von ihm aufgestellte sogenannte antiphlogistische System ist in seinen Hauptgrundzügen noch jetzt die Basis des chemischen Lehrgebäudes, und in diesem Sinne wird daher Lavoisier mit Recht als der Schöpfer der neuern Chemie angesehen, um welche er ungefähr ein gleiches Verdienst hat, wie Kopernikus um die Astronomie. Noch vor Schluß des 18. Jahrhunderts hatte Lavoisier's System bereits einer so weit verbreiteten Anerkennung sich zu erfreuen, daß es als das herrschende angesehen werden konnte. Aus der großen Zahl

1) Humphry Davy, geb. 1778 zu Penzance in Cornwall, bis 1812 Professor in London, 1820—1827 Präsident der Royal Society, gest. zu Genf 1829.

2) Antoine Laurent Lavoisier, geb. 1743 zu Paris, Steuerpächter, Verwalter der Königlichen Pulver- und Salpeterfabriken, Mitglied der Akademie der Wissenschaften in Paris, gest. (guillotinirt) 1794.

von Chemikern, welche seitdem durch besonders verdienstvolle und folgenreiche Arbeiten und Entdeckungen hervorragen, dürfen wir nur wenige der glänzendsten Namen ausheben: unter den Deutschen[1]) Klaproth, Mitscherlich, Rose, Wöhler, Liebig; unter den Briten H. Davy und Faraday; unter den Franzosen Berthollet, Vauquelin[2]) Thenard, Gay-Lussac, Dumas; in Schweden Berzelius.

Versetzt man, mit dem Bewußtsein des jetzigen Zustandes und Wirkungskreises der Chemie, seine Gedanken in das Jahr 1750, so meint man sich nicht um ein Jahrhundert, sondern um Jahrtausende und in ein unbekanntes Land zurückgerückt, wo Wissen, Vorstellungen und Sprache gar keinen Anknüpfungspunkt an die Gegenwart, keine Möglichkeit des Ueberganges zu derselben, verrathen. Man findet die Wissenschaft in einer Stellung und Betriebsweise befangen, wo sie dem Leben im Allgemeinen gänzlich und selbst der Industrie größtentheils fremd ist; alle Forschungen auf das Qualitative eingeschränkt, das Quantitative in den Zusammensetzungen und bei den Prozessen, was jetzt die wesentlichste Grundlage aller Untersuchungen geworden ist, völlig unberücksichtigt, daher keinen Gedanken an analytische Chemie, noch viel weniger an Naturgesetze in den Quantitätsverhältnissen; keine wissenschaftliche Nomenklatur; die Reagentien-

---

1) Martin Heinrich Klaproth, geb. 1743 zu Wernigerode, Apotheker, Professor in Berlin, daselbst gestorben 1817.

Eilhard Mitscherlich, geb. in Neuende bei Jever 1794, Professor in Berlin, gest. 1863.

Heinrich Rose, geb. 1795 in Berlin, Professor daselbst, gest. 1864.

Friedrich Wöhler, geb. 1800 in Eschersheim bei Frankfurt a. M., Professor in Göttingen.

Justus von Liebig, geb. zu Darmstadt 1803, bis 1852 Professor in Gießen, von da an in München.

2) Louis Nicolas Vauquelin, geb. 1763 zu Hebertot in der Normandie, Professor in Paris bis 1822, gest. 1829.

Louis Jacques Thenard, geb. 1777 zu Louptière bei Nogent-sur-Seine, Professor in Paris, wo er 1857 gestorben.

Jean Baptiste Dumas, geb. 1800 zu Alais im Gard-Departement, Professor in Paris, 1849—1851 Minister.

kunde in der unbeholfensten Kindheit; eine große Armuth in chemischen Apparaten und sonstigen Hülfsmitteln; meist ganz unklare oder falsche Vorstellungen von den Bestandtheilen der alltäglichsten Körper und eine Menge zusammengesetzter Stoffe für einfach gehalten; etwa drei Viertel der gegenwärtig schon entdeckten einfachen Stoffe, sowie eine zahllose Menge von Verbindungen gänzlich unbekannt und die Darstellung neuer Verbindungen durchaus dem Zufalle überlassen. Auf Einzelnes eingehend sei beispielsweise bemerkt, daß erst 1766 (durch Cavendish) das lange Zeit mit anderen brennbaren Gasen verwechselte Wasserstoffgas genauer erkannt, 1781 die Bildung von Wasser beim Verbrennen desselben beobachtet, 1783 (von Lavoisier) die Zusammensetzung des Wassers auch analytisch nachgewiesen, 1774 (durch Priestley und unabhängig von diesem auch durch Scheele)[1]) das Sauerstoffgas entdeckt, gegen 1777 (von Scheele und von Lavoisier) die atmospärische Luft als ein Gemisch von Sauerstoff und Stickstoff dargethan, 1777 die Zusammensetzung der Schwefelsäure, 1784 die der Kohlensäure und 1785 jene der Salpetersäure aufgeklärt, 1774 (von Scheele) das als Bleichmittel uns unentbehrliche Chlor entdeckt, das demselben nahe verwandte Jod und Brom noch viel später (ersteres von Courtois 1811, letzteres von Balard 1826) gefunden, 1769 (durch Gahn) die Gegenwart des Phosphors in den Knochen (dem einzigen Material zur fabrikmäßigen Darstellung dieses durch die Zündzeuge so wichtig gewordenen Stoffes) wahrgenommen wurde. Ferner daß die Natur der Alkalien und Erden den Chemikern des Jahres 1750 unenträthselt war, indem sie dieselben für einfache Stoffe hielten, ja sogar vor 1754 die Alaunerde und Bittererde nicht als eigene Erden unterschieden wurden, der chemische Unterschied zwischen dem gebrannten und dem ungebrannten Kalk erst 1756 aufge-

1) Karl Wilhelm Scheele, dem man eine große Anzahl chemischer Entdeckungen verdankt, war 1742 zu Stralsund geboren, Apotheker in Schweden, gestorben 1786.

klärt wurde; wonach Scheele 1774 den Baryt entdeckte, H. Davy 1807 die metallischen Grundlagen aus Kali, Natron, Baryt, Strontian und Kalk darstellte, Berzelius 1823 das Silicium aus der Kieselerde, Wöhler 1827 das Aluminium aus der Alaunerde abschied. Daß das (jetzt in großen Mengen zu Neusilber verarbeitete) Nickel 1751 und das durch mehrere seiner Verbindungen (Chromgelb ꝛc.) so wichtige Chrom 1797 entdeckt wurde, mag noch hinzugefügt werden. Eine Chemie der Stoffe des Thier- und Pflanzenreichs gab es um 1750 in der That noch gar nicht. So nahe liegende Substanzen, wie die Klee-, Wein- und Zitronensäure mußten erst von Scheele (1770 bis 1784) entdeckt werden. Ueber die chemische Natur der Fettarten und den wirklichen Vorgang bei der Seifenbereitung gab Chevreul 1811 Aufklärung. Die Farbstoffe vieler Pflanzentheile sind isolirt dargestellt und studirt worden. Ueber die Gährungs-Prozesse, die Produkte der trocknen Destillation (auf welcher die Gaserleuchtung, die Gewinnung des Paraffins, Photogens und verwandter Leuchtstoffe, so wie der höchst merkwürdigen Anilinfarben beruhen) hat die neuere Zeit mehr und mehr Licht verbreitet. Die Elementar-Analyse der organischen Stoffe, von Lavoisier angebahnt, dann durch Gay-Lussac und Thenard ausgebildet, ist in unseren Tagen von Liebig und Anderen auf einen ungeahnten Grad von Vollkommenheit gehoben worden; damit aber wurde es möglich gemacht, der ganzen organischen Chemie neue Wege aufzuschließen, welche für den Fortschritt der Wissenschaft wie der Technik höchst erfolgreich betreten worden sind und diesem Theil des Faches beinahe schon zu dem am fleißigsten bearbeiteten gemacht haben.

Im Verfolge dieses Werkes wird Veranlassung sein, die Geschichte derjenigen chemischen Entdeckungen zu berühren, welche zu Gegenständen der Industrie erwachsen sind, weshalb an dieser Stelle das Vorstehende genügen mag.

§. 8.

Wenn die Wissenschaften, welche auf die Industrie von dem

vorzüglichsten Einflusse sind, seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts die von uns nur flüchtig angedeuteten erstaunlichen Fortschritte gemacht haben, so genügt dies doch an sich noch nicht, um ihre außerordentliche Wirkung nach dieser Seite hin vollständig zu erklären. Die gewichtigsten Entdeckungen könnten auf dem Gebiete der Wissenschaft gemacht sein und für die Industrie nutzlos bleiben, wenn nicht die Wege zu ihrer Einführung und praktischen Nutzbarmachung geebnet wären. Wir sehen in vergangenen Jahrhunderten zerstreute Fälle, wo Männer, welche vortheilhafte Entdeckungen oder Erfindungen gemacht oder auf irgend welche Weise sich in Besitz derselben gesetzt hatten, sie als Geheimniß ausbeuteten und Reichthum dadurch erwarben, ohne daß die Gesammtheit daraus einen besonderen Nutzen zog; ja zuweilen sind ohne Zweifel derartige Geheimnisse mit ihren Besitzern begraben worden. Unser Zeitalter hat das voraus, daß die Wissenschaften in gerechter Rücksichtnahme auf Nutzanwendung aus dem engen Kreise der Studirstube, des Laboratoriums, herausgegangen und Gemeingut geworden, daß die Gelehrten im Verkehr mit den angehenden wie ausübenden Technikern getreten sind; daß durch öffentlichen, Allen zugänglichen Unterricht nicht allein die bereits vorhandenen Errungenschaften verbreitet werden, sondern — was in der That noch wichtiger — der Schlüssel zu neuen in die Hand gegeben, die Befähigung zu selbstthätigen Fortschritten geweckt und so weit möglich übertragen wird; daß andererseits durch die Verallgemeinerung der Grundkenntnisse, welche zum Betriebe der Fachwissenschaften in Stand setzen, die nöthige Empfänglichkeit des Bodens hergestellt ist, auf welchem das Saatkorn der Wissenschaft ausgestreut werden muß, um seine Früchte zu tragen. Dadurch und durch die moralische wie gesellschaftliche Hebung des industriellen Standes hat die größere Verbreitung der allgemeinen Geistesbildung so äußerst wohlthätig und fördernd auf die industrielle Thätigkeit eingewirkt. Während bei unseren Vorfahren noch vor hundert Jahren eine Schranke zwischen den Trägern der Wissenschaft und den emsigen Praktikern bestand, über welche hin beide

Theile nur selten sich die Hand reichten; während damals, eben aus diesem Grunde, die gewerbsmäßige Thätigkeit fast unvermeidlich als niedriger stehend angesehen wurde: sehen wir dagegen jetzt oft genug wissenschaftliche Männer sich industrieller Beschäftigung hingeben, umgekehrt aus dem Kreise der Industriellen entschiedene Meister der Wissenschaft oder einzelner ihrer Theile erstehen; sehen wir, wie der mit Bildung begabte Handwerker zum hochgeachteten Fabrikanten wird und die Vertreter der höhern Industrie eine einflußreiche Rolle nicht nur in der Gesellschaft, sondern vielmals in oberen Angelegenheiten des Staates ausfüllen. Solche Ergebnisse würden nimmermehr zu erreichen gewesen sein, wenn die Mittel zum Unterrichte, wenn die Lehranstalten auf dem alten Standpunkte verblieben wären. Das sind sie aber zum Heile der Menschheit nicht. Einerseits haben die sogenannten gelehrten Schulen und die Hochschulen ihren Lehrstoff durch steigende Pflege der Naturwissenschaften und der angewandten mathematischen Fächer bereichert; von der anderen Seite sind, unmittelbar für die Zwecke der technischen Ausbildung, die Handwerkerschulen, Gewerbschulen, Realschulen und polytechnischen Schulen geschaffen worden, deren Grundgedanke völlig außerhalb des Ideenkreises liegt, welchem man vor hundert Jahren huldigte, wenn von Schule und geistiger Bildung die Rede war. Aber nicht allein die Industrie hat von der neuern Richtung Segen geerntet; auch die nicht gewerbthätigen gebildeten Volkstheile fühlen immer lebendiger das Bedürfniß und die Neigung, den Umfang ihres Wissens über die früher gewohnten engen Grenzen auszudehnen. Schon gilt eine gewisse Bekanntschaft mit den Naturwissenschaften und mit technischen Gegenständen als Miterforderniß zur Begründung des Anspruchs auf allgemein-menschliche Bildung; die Wissenschaft ist populär geworden im edelsten Sinne des Wortes; die Kluft zwischen ihr und dem Leben mit allen seinen verschiedenen Berufsrichtungen und Berufsthätigkeiten liegt ausgefüllt da. Dies ist ein hervorstechender Charakterzug des neunzehnten Jahrhunderts und einer seiner schönsten Triumphe.

§. 9.

Was der, naturgemäß vorzugsweise auf die Ausbildung der heranwachsenden Generation angelegte, Unterricht an Lehranstalten nicht leisten kann, nämlich das Hineintragen der dem Gewerbewesen nützlichen Kenntnisse in die bereits der geschäftlichen Praxis hingegebenen Theile der industriellen Bevölkerung, sowie die dauernde Unterhaltung des Zusammenhanges zwischen der fortschreitenden technischen Wissenschaft und den der Schule entwachsenen Jüngern derselben, vermittelt in großartiger Ausdehnung die technische und technisch-wissenschaftliche Literatur, eine Schöpfung, welche im Wesentlichen fast ganz dem neunzehnten Jahrhundert angehört. Schriften über Mechanik, Physik und Chemie, worin Stoffwahl und Behandlungsweise für das Bedürfniß der praktischen Anwendung und für die verschiedenen Standpunkte der hierbei betheiligten Leser berechnet auftreten, sind ebenso eine neue, nur unserem Zeitalter eigenthümliche Erscheinung, wie die zur weitesten Verbreitung gewonnener positiver Resultate bestimmten technischen Spezialwerke und die periodischen Hefte, Blätter, Jahresberichte 2c., welche mehr oder weniger schnell und entweder ziemlich vollständig oder mit Auswahl nach speziellen (örtlichen, fachlichen) Zwecken über die fort und fort auftauchenden Entdeckungen und Erfindungen aller Länder berichten. In einer wunderbaren Wechselwirkung hat einerseits das Wachsen und die Vervollkommnung der Industrie solche Behelfe nöthig gemacht, und andererseits das Hervortreten dieser letzteren höchst entschieden zur Belebung und Unterstützung industrieller Thätigkeit gewirkt. Zu allem dem sind vor hundert Jahren kaum unscheinbare Keime vorhanden gewesen.

§. 10.

Die Organisation und der Charakter des Gewerbebetriebes ist ein Umstand von dem größten Einflusse auf die Entwickelung und das Fortschreiten der Industrie. Eine nur durch die nöthigsten gesetzlichen Beschränkungen geregelte Frei-

heit in der Wahl und im Betriebe der Gewerbe kann die vollkommenste Nutzung aller zum Dienste der Industrie geeigneten und geneigten physischen und geistigen Kräfte sichern, das Talent für Erfindungen und Verbesserungen ermuntern, die nach nutzbringender Anlegung suchenden Kapitale der Industrie zuführen; alle durch den Staat angeordneten oder zugelassenen Beschränkungen in der gedachten Beziehung mögen diejenigen, zu deren Vortheil sie bestehen, äußerlich begünstigen, müssen dagegen einen wesentlichen Theil der bezüglichen Elemente beengen oder gänzlich unterdrücken. Gewerbbetriebe von großem Umfange, unter Mitwirkung von Maschinen, mit Erstreckung auf eine größere Summe zusammengehöriger oder einander unterstützender und vervollständigender Geschäfte, im Einzelnen nach dem Prinzip zweckentsprechender Arbeitstheilung ausgeübt — mit einem Worte: Fabriken — gestatten eine wohlfeilere, oft auch bessere Herstellung der Produkte, eine vollkommenere Uebung und Ausbildung der Einzelkraft und Einzelgeschicklichkeit, die Heranziehung und Vereinigung verschiedenartiger sich gegenseitig ergänzender (namentlich auch intellektueller) Befähigungen, eine vortheilhaftere oder vollständigere Benutzung des Materials und seiner Abfälle, die Gewinnung angemessenster Einkaufsquellen des Rohstoffs und ausgedehnterer oder lohnenderer Absatzwege für die daraus gefertigten Erzeugnisse; lauter Dinge, welche der Kleinbetrieb mehr oder weniger entbehren muß. Hierdurch ist denn auch, als natürliche Folge, der spezifische Charakter gegeben, den die Industrie unter den verschiedenen Verhältnissen darbieten muß. Vergleichen wir in diesen Beziehungen die Zeit um das Jahr 1750 mit der Gegenwart, so finden wir dort die Schranken des Zunftwesens in vollster Starrheit herrschend, — hier eine vernünftig geregelte Gewerbefreiheit fast über die ganze industrielle Welt verbreitet; dort die Fabrikthätigkeit auf wenige Zweige beschränkt und oft noch dazu durch widersinnige Willkürmaßregeln des Staates entweder unnatürlich eingeengt, oder mit einem alle Konkurrenz tyrannisch niederhaltenden Monopole begnadigt, — hier das allgemeine und höchst erfolgreiche Be-

streben, fabrikmäßige Betriebsweise auf sämmtliche irgend dazu geeignete Gewerbsgeschäfte auszudehnen; dort die Handarbeit als das bestimmende und herrschende Element, und demgemäß vorzugsweise kleinere Werkstätten, — hier das von Wasser- und Dampfkraft unterstützte Maschinenwesen in immer steigender und alles überwältigender Entwickelung, dabei den Umfang von Einzelunternehmungen durch die Assoziation des Kapitals (mittelst Aktiengesellschaften) bis ins Erstaunliche gesteigert; dort Vermehrung der Produktion durch massenhafte Herbeiziehung von Menschenhänden fast allein angestrebt und erreichbar, — hier die Tendenz, der Menschenhand thunlichst alle Verrichtungen bis auf die Ueberwachung und Wartung der arbeitenden Maschinerie abzunehmen und die Arbeiterzahl auf das Minimum herabzubringen; daher auch naturgemäß dort den Triumph vereinzelter, auf individueller Geschicklichkeit gegründeter, aber theurer und für die Gesammtheit meist werthloser Kunstleistungen, die Konzentration von Pracht und Aufwand bis zur unsinnigsten Verschwendung in dem kleinen Kreise der Reichen, — hier die Massenproduktion als erstes Augenmerk, hierdurch die in erstaunlichem Grade wohlfeiler gewordenen Erzeugnisse Allen zugänglich gemacht und die materiellen Annehmlichkeiten mit dem daraus fließenden verhältnißmäßigen Luxus selbst in den geringsten Volksklassen verbreitet; dort in ängstlichem Geheimhalten und ausschließlichem Besitze selbsterfundener oder irgendwie erworbener Arbeitsmittel die Bürgschaft eines Uebergewichts über Gewerbsgenossen gesucht, — hier bei oft maßloser Konkurrenz die Möglichkeit des siegreichen Bestehens fast nur mittelst wirthschaftlicher Vortheile angestrebt und neuerfundene Maschinen gewerbsmäßig gebaut, auf dem Markte wetteifernd ausgeboten, eilfertig bekannt gemacht, in Kurzem überall gleichmäßig benutzt!

§. 11.

Die Verkehrsmittel aller Art, deren Ausbildung durch einen innigen Zusammenhang mit der Industrie wesentlich an die

Schritte dieser letztern gebunden ist, haben im Laufe des unserer Betrachtung unterliegenden Zeitraums eine nicht minder bedeutende gründliche Veränderung erfahren, welche theils eine Folge, theils zurückwirkend selbst wieder eine Veranlassung der erhöhten industriellen Thätigkeit gewesen ist. Um in Erinnerung zu bringen, wie viel in dieser Periode zur Herstellung und Verbesserung der Verkehrswege zu Lande und zu Wasser geschehen ist, möge nur hingewiesen werden auf den verbesserten Bau der Kunststraßen (Systeme von Mac-Adam [1]) und Tresaguet), die außerordentliche Vermehrung der kunstmäßig gebauten Straßenzüge, die Eisenbahnen mit ihrer so raschen und großen Verbreitung (die erste für den öffentlichen Verkehr 1821 in England, Dampfwagenbetrieb seit 1830), die Regulirung und Schiffbarmachung von Flüssen, endlich die Anlegung bedeutender Schifffahrtskanäle, namentlich in Großbritannien (Bridgewater-Kanal 1759—1772, Grand-Junction-Kanal, kaledonischer Kanal eröffnet 1822, 2c.), Frankreich, Deutschland (bayrischer Ludwigs-Kanal 1836—1845), Schweden (Götakanal 1748—1832), Nordamerika (wo z. B. der 1817—1825 gebaute Eriekanal 78 und nebst 9 Nebenkanälen im Ganzen 118 deutsche Meilen Länge hat); des nun auch vollendeten Suezkanals vor allen zu gedenken. Für die Erleichterung des Landtransportes ist außerdem vielfältig durch Aufhebung oder wenigstens Herabsetzung des Chausseegeldes, für die Sicherheit der Seeschifffahrt durch Vermehrung und Verbesserung des Lootsenwesens, der Leuchtfeuer 2c. gewirkt. Dampfschiffe auf Flüssen und Meeren (erstes gelungenes Dampfboot auf dem Hudson in Nordamerika von Fulton 1807, das erste in England von Bell 1812, das erste, welches den atlantischen Ozean durchschnitt, 1819) beschleunigten den Wassertransport in früher nicht geahntem Grade.

Die Posteinrichtungen (in welche nach dem Friedensschlusse

---

1) John Loudon Mac-Adam, geb. in Schottland 1755; Wegbauinspektor und seit 1816 Straßenoberaufseher zu Bristol; beschrieb sein Bausystem 1819; starb 1836.

von 1815 fast in ganz Europa ein neues Leben kam) erfuhren mit raschen Schritten die wichtigsten Vervollkommnungen von Einführung der Schnellposten (in Frankreich 1817, in Deutschland 1821) bis zu der durch die Eisenbahnen ermöglichten jetzigen Schnelligkeit der Beförderung, womit vervielfältigte Beförderungsgelegenheit und wohlfeilere Taxen Hand in Hand gingen. Regelmäßige Fahrten der überseeischen Dampfboote kamen hinzu. Zur Beschleunigung der Korrespondenz trugen endlich die elektrischen Telegraphen (für den Privatdienst zugänglich in Nordamerika seit 1843, in England seit 1848, in Deutschland seit 1847 und 1849, in Frankreich seit 1851) das ihrige in bekannter Weise bei.

§. 12.

Neben den im Bisherigen genannten Hülfsmitteln sind eine Menge der verschiedensten, theils staatlichen theils von Privatthätigkeit ausgegangenen Maßregeln und Einrichtungen als solche zu bezeichnen, welche — größtentheils neue Schöpfungen unserer Periode, im Uebrigen wenigstens während derselben bedeutend vermehrt — einen mehr oder minder direkten, mehr oder minder wesentlichen Einfluß zur Unterstützung und Hebung der Industrie geübt haben, indem sie den Erfindungsgeist anspornten, Erfinder in der Verwerthung ihrer Schöpfungen schützten, die Gelegenheit zu genauerer Kenntniß der industriellen Zustände und ihrer noch zu beseitigenden Mängel vermehrten, den persönlichen Verkehr zwischen den Gewerbtreibenden in Rücksicht auf die Berufsthätigkeit belebten, dem kleinen Gewerbbetriebe in gewissem Grade die Vortheile des Fabrikbetriebes zuzuführen strebten, die Beschaffung von Geldmitteln zu industriellen Unternehmungen erleichterten, formale und materielle Hindernisse des Güteraustausches aus dem Wege räumten, oder die nachtheiligen Folgen von Elementarereignissen milderten. Dahin müssen wir zählen: die Gesetzgebungen über Erfindungspatente (in England zwar schon seit 1623, dagegen erst seit 1791 in Frankreich und Bayern, 1793 in den nordamerikanischen Verein-

staaten, noch später in Oesterreich, Preußen und anderen deutschen Staaten) und über Musterschutz (in England, Frankreich, Oesterreich, noch nicht im übrigen Deutschland); — die Gewerbevereine, polytechnischen Vereine u. s. w. (deren Reihe durch die Hamburgische Gesellschaft zur Beförderung der Künste und nützlichen Gewerbe 1765, die Society for the Encouragement of Arts, Manufactures and Commerce in London 1774, die Société pour l'Encouragement de l'Industrie nationale in Paris 1801, den polytechnischen Verein für Bayern 1815 eröffnet wurde) nebst den verwandten deutschen Handwerker-Vereinen und englischen Mechanic's institutions, sowie den in Deutschland seit 1848 vielfältig entstandenen, wenigstens theilweise von politischen Zwecken abgewandten Arbeitervereinen; — die öffentlichen Sammlungen von Maschinen, Werkzeugen und Industrieprodukten (Conservatoire des arts et métiers in Paris 1794 als erstes Beispiel); — die Industrie- und Gewerbeausstellungen, meist periodisch und zwar bald für ganze Staaten (zuerst Frankreich 1798) oder Staatenvereine (deutscher Zollverein 1842, 1844, 1850, 1854), bald auf Provinzen, Bezirke oder selbst nur Städte beschränkt, bald dagegen auf die gesammte Kulturwelt ausgedehnt (London 1851, 1862, Paris 1855, 1867), seltener stetig; — die Vereine von Handwerkern zur gemeinschaftlichen Haltung von Gewerbsmaschinen, zu vortheilhaftem Ankauf von Rohstoffen und zum Verkauf der Erzeugnisse (Gewerbehallen, Möbel- und Kleidermagazine 2c.); die Banken und Kreditanstalten, früher nur vereinzelt vorhanden, nach der Mitte des vorigen Jahrhunderts und besonders in unseren Tagen sehr vermehrt; — die Vorschußkassen oder gewerblichen Kreditvereine, welche besonders im nördlichen Deutschland auf Schulze's Betrieb (seit 1849) eine sehr große Bedeutung erlangt haben; — die Sparkassen, gleichfalls eine deutsche Erfindung (die erste für den badischen Bezirk Bonndorf 1767, dann zunächst in Hamburg 1778); — die zahlreichen Handels- und Schifffahrtsverträge, für Deutschland im Besondern vor allem die Konstituirung und allmähliche Ausdehnung

des Zollvereins; — die Vermehrung der Handelskonsulate, welche mit der Erweiterung des internationalen Verkehrs (besonders über See) Schritt hielt; — die Verbesserungen im Münz-, Maß- und Gewichtwesen, wonach schon eine nicht unerhebliche Annäherung zu dereinstiger allgemeiner Uebereinstimmung Statt gefunden hat, namentlich im Maß- und Gewicht zu Gunsten des in Frankreich (seit 1800) eingeführten Metersystems; — endlich die Assekuranz- oder Versicherungsanstalten in Bezug auf Feuerschaden und auf Gefahren beim Waarentransporte zu Land wie zu Wasser (in Deutschland seit Anfang des laufenden Jahrhunderts nach und nach ausgebildet).

§. 13.

Es gibt vielleicht kein einziges Gewerbe, das nicht seit der Mitte des 18. Jahrhunderts sehr wesentlich fortgeschritten ist; viele sind durch die eingeführten Erfindungen und Verbesserungen völlig umgewandelt, einige spurlos verschwunden, andere dagegen als gänzlich neue Erscheinungen aufgetreten und mehrere von diesen zu einer großen Wichtigkeit gelangt. Die gewerbliche Produktion hat sich quantitativ außerordentlich gesteigert und dadurch ganz andere Konsumtions- und Handelsverhältnisse herbeigeführt; Fabrikanlagen von kolossalem Umfange sind an die Stelle der Zersplitterung in zahllose kleine Produktionsstätten getreten. So ist das Bild, welches die Gesammtheit der Industrie in unseren Tagen darbietet, ein durchaus verändertes, ohne Vergleich großartigeres und mannichfaltigeres. Die Meilensteine des weiten Weges zu bezeichnen, der zur Erreichung dieses Zieles durcheilt werden mußte, bildet die Hauptaufgabe unseres dritten Abschnitts; im gegenwärtigen einleitenden und allgemeinen Rückblicke beabsichtigen wir deshalb nur, einige Hauptmomente, betreffend den technischen Standpunkt einzelner hervorragender Industriezweige, wie er vordem war und wie er jetzt ist, mit raschen Zügen zu skizziren, auf daß die ungeheure Weite der überbrückten Kluft anschaulich werde.

Je mehr die Industrie sich der Benutzung der Maschinen zuwandte, desto fühlbarer mußte das Bedürfniß kräftiger und wohlfeiler Motoren sich darstellen, als welche bekanntlich Wasserräder und Dampfmaschinen am allgemeinsten benutzt werden. Das Wasser ist als Motor seit uralten Zeiten gebraucht worden, aber die hierzu dienenden Wasserräder waren unvollkommen und haben rationelle Verbesserungen nur in neuerer Zeit erfahren. Es ist bezeichnend genug für die geringe Ausbildung dieses wichtigen Motors noch zu Anfang unserer Periode, daß erst im Jahre 1753 wissenschaftlich der Vorzug der oberschlägigen Räder vor den unterschlägigen nachgewiesen wurde. Die jetzt mit so großem Vortheil angewendeten Turbinen sind 1827 erfunden. Die bewegende Kraft des Dampfes war schon im Alterthume nicht unbekannt und wurde im 17. Jahrhundert zum Betrieb von Dampfmaschinen ausgebeutet; die Einführung dieser letzteren zur Bewegung von Fabrikmaschinen war aber erst dann möglich, als Watt (1763—1785) seine betreffenden Erfindungen gemacht hatte, auf welche bis zu unseren Tagen zahlreiche und höchst wichtige Verbesserungen folgten.

Aus dem großen Kapitel der Metallverarbeitung wollen wir — um den Standpunkt der einschlagenden Industrie im Jahre 1750 zu charakterisiren — nur hervorheben, daß verschiedene werthvolle Metallmischungen (das Argentan, Britanniametall, u. a.), die Verarbeitung des Platins, die nasse Silberprobe, die Anwendungen des Zinks zu Gußwerk, Blech und Draht sowie zum Verzinken des Eisens, unbekannt waren; daß man ebensowenig von dem höchst vortheilhaften Gebrauche erhitzter Gebläseluft bei den Eisenhohöfen und von der Darstellung des Schmiedeisens durch den nun allgemein verbreiteten Puddelprozeß wußte; daß die 1740 erfundene Gußstahlbereitung in ihrer Kindheit, der Puddelstahl und Bessemer-Stahl aber noch im Schooße einer fernen Zukunft lag; daß die Luppenquetschen, die Anwendung von Walzwerken zur Stabeisen-, Blech- und Drahtfabrikation (obwohl theilweise schon etwas früher projektirt) den damaligen ausübenden Hüttenleuten fremd,

die Dampfhämmer und Schmiedemaschinen noch nicht erfunden waren. Wir weisen ferner hin auf die Anfertigung der Bleiröhren durch Pressen, der schmiedeisernen Röhren durch Ziehen und Walzen, auf die mit dem feinsten Kunstguß siegreich wetteifernde Galvanoplastik, auf die galvanische Vergoldung und Versilberung, als lauter neuere Erfindungen, welche jetzt bedeutungsvolle Industriezweige begründet haben; so wie auf die Letterngieß- und Clichirmaschinen zum Zweck der Buchdruckerei. Ganze Klassen von Werkzeugmaschinen, denen unsere mechanischen Werkstätten und Maschinenfabriken vorzüglich ihre ausgezeichnete Leistungsfähigkeit verdanken, wie die Theilmaschinen, die Hobel-, Feil- und Fräsmaschinen, Schraubenschneidmaschinen, Kreisscheeren, Nietmaschinen rc. sind im Jahre 1750 nicht vorhanden, andere, wie die Bohr- und Lochmaschinen, Drehbänke u. s. w. wenigstens sehr unausgebildet (dem nunmehrigen Zustande gegenüber) gewesen, woneben auch die Handwerkzeuge weder in Vollkommenheit noch in Mannichfaltigkeit den heutigen gleich zu stellen waren. Die Verfertigung vertiefter oder hohler Blechwaaren durch Drücken auf der Drehbank fehlte noch. Eine Menge kleiner Metallgegenstände, die jetzt ungemein schnell mittelst Maschinen hergestellt werden, wie Scharnierbänder, Nägel, Näh- und Stecknadeln, Drahtstifte, Kleiderhäkchen und Oehsen, Drahthäkchen zu den Woll- und Baumwollkratzen, mußte man nur auf höchst zeitraubende Weise, und zum Theil unvollkommen, durch reine Handarbeit zu erzeugen. Drahtseile für mancherlei Behuf und Kettentaue auf den Schiffen waren unbekannte Dinge, wie selbstverständlich die zu deren Fabrikation dienenden Maschinen; ebenso die Eisen- und Messingdrahtgewebe von großer Feinheit in langen Stücken gleich Leinwand. In der Verfertigung der Kleiderknöpfe mußte man sich ohne den Besitz mehrerer jetzt bekannter wichtiger Hülfsmittel (darunter auch die Maschine zur Bildung der Knopföhre) behelfen, und die hohlen Blechknöpfe mit Zinkeinlage, sowie die mittelst Maschinen hergestellten überzogenen Knöpfe hatte man nicht. Die Münzkunst kannte, in ihrer überhaupt sehr wenig vorge-

schrittenen Ausübung, nicht das Prägen im Ringe (ohne welches wir uns jetzt ein leidlich aussehendes Geldstück gar nicht denken können) und unsere höchst vervollkommneten Prägwerke ꝛc.; die Schlosserkunst liebte es, sich in Anfertigung von werthlosen Künsteleien zu ergehen und blieb fern von dem Gedanken an unsere, auf richtige Grundsätze gestützten Sicherheitsschlösser; die feinere Uhrmacherkunst (Erscheinen des ersten preiswürdig befundenen Chronometers 1761), sowie die fabrikmäßige Herstellung gewöhnlicher Uhren war weder so ausgebildet noch so verbreitet, wie gegenwärtig, und arbeitete unter Entbehrung vieler seitdem erfundener Werkzeuge und Maschinen; die Feuergewehre befanden sich in höchst mangelhafter Beschaffenheit gegenüber den jetzigen, da man das Perkussionsschloß, die Zündnadeleinrichtung, die gepreßten Spitzkugeln und alle anderen neueren Verbesserungen nicht kannte; ein gleiches Urtheil trifft das grobe Geschütz, wenn man daneben an die heutigen gezogenen Gußstahlkanonen mit Ladung von hinten denkt; u. s. w.

Die Steinverarbeitung, namentlich Zertheilung und Formung der weicheren Bausteine, hat mehrfach zu nützlichen Erfindungen Gelegenheit dargeboten, wovon man zu der in Rede stehenden früheren Zeit noch weit entfernt war. Außer den verbesserten Steinsägemaschinen gehören hierher die Steinhobelmaschinen und die Maschinen zum Bohren der steinernen Wasserleitungsröhren. Die Bereitung verschiedener künstlicher Steinmassen und Zemente, der künstlichen Schiefertafeln, der unechten Meerschaumpfeifenköpfe reiht sich hier an. — In der Fabrikation der Thonwaaren haben, neben dem Aufkommen mancherlei neuer Geschirrmassen (z. B. des Wedgwood) und neuer Glasuren, dem Gießen und Pressen der Porzellanmasse, den wesentlich verbesserten Brennöfen ꝛc., ebenfalls die Maschinen eine große Rolle in neuerer Zeit übernommen und dadurch sehr erhebliche Fortschritte gegen früher begründet; so die Maschinen zur Reinigung und Mengung des Thons, zum Formen der Ziegel auf mannichfaltige Weise, zum Pressen der Ofenkacheln, Thonröhren u. s. w. — So verdankt auch die Glasindustrie

dem seit 1750 verflossenen Zeitraume bedeutende und vortheilhafte Neuerungen, wie die Einführung des Glaubersalzes als Schmelzmittel, die Erfindung verschiedener farbiger Glasmassen, die Benutzung des Flintglases zu achromatischen Fernröhren und dadurch herbeigeführte verbesserte Fabrikation dieser Glasgattung, die Verbesserung der Schmelz- und Kühlöfen, der Strecköfen für Tafelglas, das Pressen des Hohlglases, die Silberbelegung der Spiegel an Stelle der Belegung mit Zinnamalgam, die Verbesserungen im Schleifen der optischen Gläser.

Die Verarbeitung des Holzes betreffend, entbehrte man vor hundert Jahren einer Menge jetzt allgemein gebrauchter Arbeitsmittel, namentlich vieler besserer Werkzeuge, ferner der vervollkommneten Sägemaschinen mit gewöhnlichen geraden Sägen, der Kreissägen und Bandsägen, der Stemm-, Hobel-, Fräs- und Langlochbohrmaschinen, der selbstthätigen Drehmaschinen zu fabrikmäßiger Anfertigung von hölzernen Büchsen, Zwirnspulen und mancherlei unrunden Körpern, wie Gewehrkolben, Pistolenschäfte, Stiefelformen, Schuhleisten, Holzschuhe rc., der Maschinen zur Ausführung hölzerner Reliefornamente mittelst bohrerartiger oder anderer Schneidinstrumente, der Maschinen zur Fabrikation der Fässer und zum Spalten oder Hobeln der Zündhölzer. Ebenso unbekannt war damals das Auslaugen des Holzes durch Dampf, das künstliche Biegen des in Dampf erweichten Holzes, die Tränkung der Bauhölzer mit fäulnißwidrigen Substanzen, die Schellackpolitur der Tischler und vieles mehr.

Das um 1740 in Europa bekannt gewordene Kautschuk liefert uns jetzt, zumal nach Erfindung des Vulkanisirens (durch Verbindung mit Schwefel), eine unzählige Menge im täglichen Verbrauche vorkommender Gegenstände, von welchen unsere Vorfahren keine Ahnung haben konnten; ein verwandtes und ebenfalls vielbenutztes Material, Guttapercha, ist selbst uns erst seit zwei Jahrzehnten zur Kenntniß gelangt. — Die Lederbereitung mittelst Lohbrühe (die sogenannte Schnellgerberei) kannte man nicht vor 1775, und ihre allgemeinere Verbreitung

ist noch späteren Datums. Desgleichen gehören die genagelten und geschraubten Schuhe und Stiefel, sowie die mechanischen Vorrichtungen zur Verfertigung der letztern, einer neuen Zeit an.

Eine völlige Umwandlung hat die Verarbeitung der thierischen und vegetabilischen Faserstoffe erfahren, aus welchen vorzugsweise die Bekleidungsmittel hergestellt werden. Mögen wir auch der Verfertigung des Filztuches oder tuchartigen Wollfilzes mittelst Maschinen und der verschiedenen Flachs- und Hanf-Surrogate (Jute, Manilahanf, Neuseelandflachs, Aloehanf, Chinagras, Kokosbast ꝛc.) nur im Vorbeigehen gedenken, weil jenes Fabrikat bei weitem nicht die gehoffte allgemeine Anwendbarkeit bewährt hat und diese Materialien zur Zeit von keiner vorwiegenden Wichtigkeit sind, so dürfen wir doch die Spinn- und Webe-Industrie nur nennen, um sofort in eines jeden Lesers Gedächtniß die Erinnerung an deren wunderartige Leistungen in der Neuzeit wachzurufen. In der That war im Jahre 1750 keine andere Art des Spinnens, als mittelst der Handspindel und der Spinnräder, keine andere Art des Webens, als auf beschwerlich zu gebrauchenden Handstühlen, und wenig von mechanischen Hülfsmitteln für die Zurichtung der Gewebe bekannt. Später erst, und zum Theil viel später, kamen die gesammten mannichfaltigen Maschinen, womit jetzt Wolle, Baumwolle und Flachs gesponnen und zum Spinnen vorbereitet werden; die Wollwasch-, Kratz- oder Krempel-, Kämm-, Hechel-, Streck-, Vorspinn- und Feinspinnmaschinen, vermittelst welcher die Vollkommenheit wie die Menge der Garnproduktion in unglaublichem Grade gesteigert, ja sogar die Baumwollverarbeitung ihrem Heimatlande Ostindien entzogen und in neuer Gestalt nach Europa verpflanzt wurde; die Garnappreturmaschinen; die bedeutungsvolle Erfindung der durch Zerfasern wollener Lumpen bereiteten und beim Spinnen neuer Wolle als Zusatz verwendbaren Kunstwolle; die Maschinen zur Fabrikation der Schnüre, Seile und Taue; in der Weberei die Einführung und allgemeine Verbreitung der (allerdings schon 1738 erfundenen) Schnellschütze, die Spul-, Kettenscheer- und Schlicht-

maschinen, die durch Dampf oder Wasser betriebenen Kraftstühle (mit welchen früher erfolglose Projekte derselben Art gar nicht zu vergleichen sind), die Jacquardmaschine, mit welcher jetzt alle schöneren gemusterten Stoffe hergestellt werden, die mechanischen Stuhleinrichtungen zu broschirten und auf dem Webstuhle gestickten Waaren, die Erfindung vieler neuer Stoffe (so namentlich der elastischen Gewebe mit eingeschlossenen Kautschukfäden), aber selbst des jetzigen baumwollenen Sammtes und des Piqué); die mannichfachen Verbesserungen und neuen Einrichtungen am alten Strumpfwirkerstuhle, sowie der einen weiten Schlauch wirkende Zirkularstuhl und die Strumpfstrickmaschine; die Tüll- oder Bobbinnetmaschine; die Näh- und Stickmaschinen; das Sengen der baumwollenen Stoffe mittelst verbesserter Vorrichtungen (Zylindersengerei an Stelle der älteren Stabsengerei) und theilweise mittelst Gasflammen; die Schnellbleiche durch Chlor; die verschiedenen Wasch- und Spülmaschinen für Bleichereien und Druckereien, nebst den Maschinen zum Trocknen der nassen Stoffe (Dampftrockenmaschine und Zentrifuge); die mannichfaltigen durch Fortschritte der Chemie dargebotenen Erfindungen und Verbesserungen in der Färberei und im Zeugdruck, welchen letztern daneben die Mechanik durch (Model- und Walzen-) Druckmaschinen unterstützte; die außerordentlich vervollkommneten Kalander zum Glätten der baumwollenen, leinenen, auch einiger wollener wie seidener Stoffe, und die neue Stampfkalander zur Leinwandappretur; die Walzenwalke der Tuchfabriken, die Tuchrauh- und Tuchscheermaschinen zum höchst vortheilhaften Ersatze langwieriger und mühevoller Handarbeiten, die Tuchbürstmaschinen und Dekatirapparate.

Nicht minder ist die Papierfabrikation der Gegenwart eine ganz andere als die des Jahres 1750. Letzteres kannte nicht das Stroh, das Holzmehl, den Gyps und Porzellanthon als Papiermaterialien (welche freilich großentheils nur mit Einschränkung zu loben sind), nicht die verbesserten Lumpenschneidmaschinen, nicht die Bereitung des Papierhalbzeuges im sogenannten Holländer (wodurch unsere Fabrikation sehr be-

schleunigt, das Papier aber weniger haltbar geworden ist), nicht das Kochen der Lumpen und das Bleichen des Halbzeuges mittelst Chlor (wodurch man jetzt aus geringeren Lumpen schönes Papier hervorbringt), die Knotenmaschine für die Schöpfbütten, den vegetabilischen (Harz-) Leim, die Erzeugung des Papiers in sehr breiten und beliebig langen Blättern auf Maschinen nebst den damit zusammenhängenden Papierschneid- und englischen Leim-Maschinen, endlich das Satiniren des Papiers zwischen Walzen. Die Erfindung des Maschinenpapiers hat in ihrem weiteren Verfolge zu einem neuen Fabrikate geführt, dem Papierschirting, welcher aus der direkten (durch bloße Adhäsion bewirkten) Vereinigung des Papiers mit leichtem Baumwollgewebe entsteht und zur Anfertigung von Briefumschlägen, sehr wohlfeiler (aber freilich nicht dauerhafter und namentlich nicht waschbarer) Halskrägen und Manschetten ꝛc. dient. Durch ein eigenthümliches Verfahren mit Hülfe einer besonderen Maschine versteht man es jetzt, direkt aus dem breiartigen Papierzeuge Säcke, kurze an einem Ende geschlossene Röhren (Hülsen zu den Gewehrpatronen) u. dgl. ohne alle Zusammenfügung hervorzubringen. — Die Fabrikation der gedruckten Papiertapeten war noch im Jahre 1760 fast ganz unbekannt; gegenwärtig ist dieselbe überall verbreitet, wird in außerordentlich verbesserter Weise betrieben und liefert die prachtvollsten Erzeugnisse durch Handdruck, während geringere Sorten massenhaft und zu sehr niedrigen Preisen mittelst Maschinen gedruckt werden. — Die Verfertigung der Briefumschläge und jene der geklebten Papiersäcke auf Maschinen sind völlig neue Industrien, von welchen die erstere besonders einen sehr großen Umfang gewonnen hat.

Das Fach der graphischen Künste ist durch eine große Menge eigenthümlicher und meist werthvoller Erfindungen bereichert worden, als welche wir den Steindruck in seinen mannichfaltigen Manieren, einschließlich der Autographie, den Zinkdruck, Stahlstich, Glasdruck (Hyalographie), Naturselbstdruck, die Galvanographie und Galvanoglyphie, Ektypographie, Glyphographie, Chemitypie, Stilographie zu nennen haben. Die

Kupferstecherkunst gewann große Vortheile durch Einführung der Liniir- oder Schraffir- und der Reliefmaschinen (zu Reliefkopien in Collas-Manier). Die Xylographie (der Holzstich) hat sich zu einer früher nicht gekannten technischen Vollkommenheit erhoben. Der Typographie (Buchdruckerkunst) ist die Hülfe des Clichirens, der Stereotypie, der schon oben berührten Letterngießmaschinen, der Galvanoplastik (Elektrotypie) und, abgesehen von anderen Verbesserungen im Druckverfahren, die Unterstützung durch ganz neue vollkommenere Druckpressen, deren Krone die selbstthätigen Druckmaschinen oder Schnellpressen sind, zu Theil geworden. — Das gewöhnlichste Material zum Zeichnen, die Bleistifte, werden in neuerer Zeit auf eine von der ursprünglichen ganz verschiedene Weise verfertigt, wodurch man sie in allen wünschenswerthen Abstufungen von Härte und Schwärze darzustellen vermag; daran schließen sich mancherlei neue Arten farbiger Schreib- und Zeichenstifte. Auf die Erfindung brauchbarer metallener (stählerner) Schreib- und Zeichenfedern mag hier gleichfalls hingewiesen werden, da dieselben bekanntlich größtentheils die Gänse-, Schwanen- und Rabenfedern verdrängt haben. — Schließlich ist der Daguerreotypie und Photographie mit ihrer Erstreckung auf die Vervielfältigung der Lichtbilder durch verschiedene Arten des Drucks (Photoglyphie, heliographischer Stahlstich, Photolithographie, Photozinkographie, Phototypie) zu gedenken, von welchen letzteren einige zu sehr bedeutungsvollen Resultaten Hoffnung geben.

Wenn man die Bereitungen von Genußmitteln und verschiedenen daran sich reihenden Artikeln zu theils häuslichem, theils gewerblichem Gebrauche ins Auge faßt, so tritt uns vor allem durch ungemeine Wichtigkeit die Fabrikation des Mehls und der übrigen Müllereiprodukte entgegen. Das Mühlenwesen der Gegenwart gleicht dem des Jahres 1750 durchaus nicht mehr, so sehr bedeutend sind die eingetretenen Vervollkommnungen, welche sich sowohl auf den Bau der Mühlen an sich, als auf Vorbereitungs- und Hülfsmaschinen (zur Reinigung des Korns, Abkühlen, Beuteln, Transportiren des Mehls) und auf

bessere Mahlmethoden beziehen. Von sonstigen besonders bedeutenden Gegenständen dieser Abtheilung, welche erst nach 1750 auftraten, sind zu erwähnen: die Teigknetmaschinen und verbesserten Backöfen zur Brotbäckerei, die Fabrikation des Zuckers aus Rüben und aus Stärke, die Maschinen zur Chokoladefabrikation, die vielen Betriebsverbesserungen in der Bierbrauerei und der Branntweinbrennerei (Verarbeitung der Kartoffeln, der Zuckerrüben, der Melasse, Maisch- und Destillirapparate, Entfuselung, Alkoholometer), die Schnellessigfabrikation, mancherlei Maschinerien der Oelmühlen, die Ausziehung der fetten Pflanzenöle durch Schwefelkohlenstoff, das Raffiniren des Brennöls, mehrere wesentliche Verfahrungsarten und neue oder sehr verbesserte Maschinen zur Tabakfabrikation (Mühlen, Schneidladen, Zigarrenmaschinen), die Stärkebereitung aus Kartoffeln, eine Menge Parfümeriewaaren, Lacke und Firnisse, das Dextrin (aus Stärke bereitete Gummi), zahlreiche Neuerungen und Verbesserungen in der Seifenfabrikation, u. s. w.

Daß die außerordentlichen Fortschritte, welche die Chemie seit 1750 gemacht hat (§. 7) nicht ohne die bedeutendste und folgenreichste Einwirkung auf die Industrie bleiben konnten, liegt in der Natur der Sache; ein ungemein großer und wichtiger Theil der technischen Gewerbe beruht auf Verarbeitung von Naturprodukten durch chemische Mittel. Die im engeren Sinne sogenannten chemischen Fabrikationen zielen auf die Darstellung einfacher Stoffe oder chemischer Verbindungen ab, welche zu den mannichfaltigsten industriellen oder häuslichen Zwecken benutzt werden. Indem wir hier nur diejenigen ins Auge fassen, welche nicht an anderen Stellen dieser kurzen Schilderung berührt sind, weisen wir darauf hin, wie die fortschreitende Ausbildung der chemischen Wissenschaft eine große Menge von früher unbekannten Stoffen und Verbindungen kennen lehrte, deren hervorstechende Eigenschaften mehr oder weniger schnell die technische Anwendung derselben veranlaßten; wie andererseits durch Erweiterung des chemischen Gesichtskreises Mittel und Wege geboten wurden, längst bekannte Verbind-

ungen auf wohlfeilere, sicherere oder sonst vortheilhaftere Weise zu bereiten, wohl auch solche, welche bis dahin nur als Gegenstand der wissenschaftlichen Laboratorien im Kleinen gewonnen worden waren, mit Vortheil im Großen darzustellen und dadurch eine ausgedehnte Benutzung einzuleiten; wie endlich die Vervollkommnung der analytischen Chemie auf leichte und sichere Methoden zu Prüfung der Reinheit und Bestimmung des Gehaltes an nützlicher Substanz führen mußte, wovon nicht nur die Werthbestimmung beim Ein- und Verkauf, sondern auch die erfolgreiche und ökonomische Verwendung der Materialien so wesentlich abhängt. So gibt es denn beinahe kein einziges unter den schon in älterer Zeit bekannten eigentlich sogenannten chemischen Produkten, dessen Darstellungsweise nicht im Laufe der letztverflossenen hundert Jahre mehr oder weniger erheblich verbessert, wohl auch gänzlich umgestaltet worden wäre. Es möge hier, Beispiels halber, nur auf die europäische Salmiakfabrikation gegenüber der egyptischen, auf die Fabrikation der Schwefelsäure aus Kiesen, der Salpetersäure und des Kalisalpeters aus Natronsalpeter, des Borax aus natürlicher Borarsäure, der Soda aus Kochsalz mit nebenhergehender Gewinnung von Salzsäure, der Soda und einer für die Seifensiedereien brauchbaren Aetznatronlauge aus Kryolith, des Kupfervitriols in Verbindung mit der Gold- und Silberscheidung u. s. w. hingewiesen werden. Das Chromgelb und Chromgrün, der auf nassem Wege bereitete Zinnober (Vermillon), das künstliche Ultramarin, das Schweinfurtergrün, das Zinkweiß und das Permanentweiß (gefällter schwefelsaurer Baryt), sind Beispiele von wichtigen Mineralfarben, welche das Jahr 1750 ebensowenig kannte, als zahlreiche andere jetzt vielgebrauchte Chemikalien, unter denen wir die bleichenden Chlorverbindungen (Chlorkalk, Chlornatron), das chlorsaure, chromsaure Kali, das unterschwefeligsaure Natron, das Wasserglas (auflösliche kieselsaure Kali oder Natron), das Cyankalium, Jodkalium, Bleisuperoxyd, Knallquecksilber (knallsaure Quecksilberoxyd), das Chloroform, Collodium, Glyzerin, Chinin, Morphin, Strychnin, Veratrin,

die Fruchtessenzen oder Fruchtöle (zu mannichfaltiger Aromatisirung von Zuckerwaaren und Getränken) ausheben wollen, um wenigstens Einiges aus der großen Schaar zu nennen. An der Bereitung des Phosphors, der jetzt als Erforderniß für die Reibzündzeuge fabrikmäßig dargestellt wird, sehen wir einen Fall von der Einführung in die Technik bezüglich eines Stoffes, welcher im Anfange unserer Periode zwar bekannt, aber nichts weiter als ein chemisches Kuriosum war. Die Alkalimetrie (Erforschung des prozentischen Reingehalts der Pottasche und Soda), die Mittel den reinen Säuregehalt des Essigs, der Schwefelsäure &c. quantitativ genau kennen zu lernen, sowie zahlreiche analoge Prüfungsmethoden, sind zu jener Zeit unentdeckte Dinge gewesen. Die Kenntniß der Vorgänge und Produkte bei den Verkohlungsprozessen befand sich in vollständigster Unklarheit. Die Verkohlung des Holzes und der Steinkohlen in Oefen und in Retorten war unbekannt, daher die Gewinnung der hierbei außer der Kohle auftretenden Substanzen vernachlässigt, den einzigen Fall ausgenommen, wo man harzreiche Hölzer ausdrücklich für die Theerbereitung einer Art von trockener Destillation unterwarf. Von dem im Holztheer enthaltenen Holzgeist, welcher jetzt einen trefflichen Stellvertreter des Weingeistes für manche technische Zwecke abgibt, wußte man nichts, eben so wenig von der wahren Natur und der darauf zu gründenden Verwendung des Holzessigs, von der Existenz des Kreosots. Der reiche Gehalt des Steinkohlentheers an schätzbaren Stoffen wurde erst viel später aufgeschlossen, als man zufolge der Erfindung des Gaslichts diesen Theer in großen Mengen gewann und einem Studium unterwerfen konnte, welches, nebenher auf den Theer von Braunkohle, Torf und bituminösen Schiefern ausgedehnt, zur Verwendung des ammoniakalischen Theerwassers in der Salmiakfabrikation, ferner zur Entdeckung des Paraffins, des Photogens (Hydrocarbür, Mineralöl, Schieferöl), Solaröls, Benzins und der (im Handel fälschlich als Kreosot vorkommenden) Karbolsäure, so wie zu näherer Kenntniß der (die Seide gelb färbenden) Pikrinsäure und des Anilins (aus welchem

gegenwärtig die prachtvollen rothen, violetten und blauen Anilinfarben für die Färberei bereitet werden) führte.

Betrachten wir zum Schluß die auf Hervorbringung und Anwendung von Licht und Wärme bezüglichen Zweige der Technik, so ergibt sich, daß auch hierin unsere Vorfahren in der Mitte des achtzehnten Jahrhunderts unendlich hinter der Gegenwart zurück waren. Sie kannten zum Licht und Feueranmachen einzig das Feuerzeug mit Stein und Stahl und würden bei einem ihnen etwa gegönnten Blicke auf unsere Reibzündhölzer genugsam Stoff zum Erstaunen finden. Sie beleuchteten ihre Wohnräume und Arbeitstische mit unreinlichen Talgkerzen oder qualmenden und röthlich leuchtenden Oellampen, ihre Prachtsäle mit kostbaren Wachslichten, wußten aber nichts von Stearin und Paraffin, von raffinirtem Oel und hohlen Dochten, von allen unseren zugleich zierlichen, hellstrahlenden und ökonomischen Lampengattungen, von Photogen, Solaröl und Petroleum, deren sonnengleich glänzende Flamme heute selbst die Stube der Bedürftigen erhellt, nichts von Gaslicht in Straßen und Häusern. Holzverschwendende Kamine und Stubenöfen von ans Rohe grenzender Einfachheit waren ihre Zimmerheizung; Dampf-, Luft- und Wasserheizung lagen ihnen noch in einer ungeahnten Zukunft; die Feuerungsanlagen der Industrie entbehrten einer großen Menge Verbesserungen, die uns längst als gewohnt und unentbehrlich erscheinen; von Steinkohlen, ohne welche die jetzige kolossale Ausdehnung der Feuergewerbe gar nicht möglich wäre, wurde wenig oder kein Gebrauch gemacht; an Gasheizung konnte man nicht denken, weil man das Gas nicht kannte. — Reihen wir hieran eine Hindeutung auf die im Kriegs- und Jagdwesen gebräuchlichen Feuergeräthe, so tritt hervor, wie erst die neuere Zeit mancherlei wesentliche Verbesserungen in der Schießpulverfabrikation, die Erfindung der Schießbaumwolle und die Perkussionszündung für Handfeuergewehre und grobes Geschütz gebracht hat, von den Fortschritten in der Konstruktion der Feuerwaffen selbst gar nicht zu sprechen. —

Mögen unsere Leser hier einen Augenblick stillstehen und das im Bisherigen Vorgetragene mit einem einzigen Blicke umfassen! Der Eindruck, den die Leistungen des Menschengeistes in dem kurzen Zeitraume von 120 Jahren erwecken, ist ein überwältigender, etwa wie der ihn empfände, welcher auf einer Höhe stehend erst nach einer Seite hin ein ödes unbebautes Land geschaut, und nun rasch sich umwendend die weite Fläche grünend, blühend, mit freundlichen Häusern, strahlenden Palästen und einer thätigen Menschenmenge besetzt erblickte.

Zweiter Abschnitt.

Nähere Ausführung der Geschichte von Hülfs- und Förderungsmitteln der Industrie.

§. 14.

Indem wir uns nun die Aufgabe setzen, den im ersten Abschnitte nur mit ganz flüchtigen Umrissen angedeuteten Gegenständen eine mehr eingehende Betrachtung zu widmen, werden wir diese nicht auf die Hülfswissenschaften der Technologie erstrecken; denn es gehört nicht zu unserer Obliegenheit, eine Geschichte der Mechanik, Physik und Chemie zu schreiben, es muß also in dieser Hinsicht bei dem Inhalte der §§. 5, 6, 7 sein Bewenden haben. Ebenso wenig wird gegenwärtig die im §. 9 berührte technische Literatur einer weiteren Besprechung zu unterziehen sein, weil von ihren Leistungen in der Geschichte der technologischen Wissenschaft (im zweiten Haupttheile dieses Werkes) ausführlich gehandelt werden soll. Somit haben wir uns nur mit den in §§. 8, 10, 11 und 12 bezeichneten Unterstützungs- und Förderungsmitteln der Industrie zu beschäftigen, so weit über dieselben detaillirtere historische Nachweisungen hier gesucht werden möchten.

I. Technische Lehranstalten.

§. 15.

Allgemeines. — Von dem Schulunterricht mit besonderer Beziehung auf die industriellen Beschäftigungen sind — abgesehen von früheren, mehr oder minder unklaren und ohne praktische Erfolge gebliebenen Regungen (in Frankreich Descartes um 1630, in Deutschland Amos Comenius (Komensky) etwa 1614, Wolfg. Ratich ungefähr 1630, Christ. Semler 1706, Bultejus 1709, Marperger 1723, Grosser 1739) — die Anfänge in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts zu finden, seine Entwickelung und höhere Ausbildung verdankt er vollständig dem 19. Jahrhundert. Durch ein Bedürfniß hervorgerufen, welches sich in dem Maße fühlbarer zeigen mußte, wie die Industrie selbst nach und nach höhere Stufen erstieg und an das Zusammengehen mit den Hülfswissenschaften sich gewöhnte, ist er in verschiedenen Ländern nicht nur früher oder später, mehr oder weniger dringend, in engerem oder weiterem Umfange als nothwendig erkannt worden; sondern es haben nebenher auch nationale Eigenthümlichkeiten, rücksichtlich Staatsverfassung, allgemeiner Geistesrichtung und Betriebsweise der Industrie, auf die Gestaltung und Ausdehnung dieses Unterrichts eingewirkt, wie z. B. eine desfallsige Vergleichung Englands, Frankreichs und Deutschlands wahrnehmen läßt. So liegen hinsichtlich der Zwecke wie der Mittel mannichfaltige Auffassungen des Gegenstandes vor, nach welchen man bei dessen Einführung ins Leben zu Werke gegangen ist, meist dem Drängen der Nothwendigkeit in diesen und jenen Punkten, öfters auch nur dem Beispiele nachgebend, ohne sich einer leitenden Idee und des Erfordernisses eines prinzipiellen Zusammenhanges der verschiedenen neu geschaffenen Einrichtungen durchaus klar bewußt zu werden; wovon denn die Folge war, daß man hin und wieder mit den höheren Lehranstalten begann, ohne vorher, oder auch nur gleichzeitig, für die unteren, vorbereitenden Schulen Sorge zu tragen; daß beim

allmählichen Zusammenfügen von Bruchstücken einzelne bedeutende Lücken blieben; daß überhaupt ein organisch geordneter und nach gründlich vorbedachtem Plane ausgeführter Aufbau des neuen Unterrichtssystems entweder ganz unterblieb oder erst nachträglich einiger Maßen hergestellt wurde.

Als Anlaß und Ausgangspunkt für die Schaffung technischer Lehranstalten ist die Erkenntniß hinzustellen, daß die industriellen Berufsthätigkeiten auf einem mehr gehobenen Standpunkte die genügende und durchaus zweckentsprechende Vorbildung in den von früheren Menschenaltern gepflegten Arten von Schulen nicht mehr finden konnten; die Erkenntniß: daß für einen großen Theil jener Lebenszwecke die Volksschule nicht genug, für alle insgesammt aber das Gymnasium und die Universität nicht das Richtige, d. h. ebenso zu viel wie zu wenig, lehrt. Es hätte als naheliegend erscheinen können, die genannten Unterrichtsanstalten eben durch Einfügung neuer Lehrzweige zu vervollständigen und so in Stand zu setzen, den vermehrten Anforderungen Genüge zu thun (wie dies ja noch neuerlich da und dort durch das Anhängsel sogenannter Realklassen an die Gymnasien hat geschehen sollen); allein einerseits hieß dieses die Volksschule auf unpraktische Weise überlasten, den hergebrachten und für ihre Aufgabe wohlberechtigten Organismus der Gelehrtenschulen und Hochschulen verwischen, in allen Fällen aber zu Ungleichartiges durcheinander mengen; andererseits mußte man einsehen, daß selbst diejenigen Unterrichtsgegenstände, welche sowohl in den Kreis der Fakultätsstudien und der Vorbereitung zu denselben, als auch in den Kreis des Technikers und Industriemannes fallen (Mathematik, Naturwissenschaften, alte und neue Sprachen, Geschichte, Geographie 2c.) für den einen Zweck nicht dieselbe Wichtigkeit haben, wenigstens nicht denselben Umfang und dieselbe Art der Behandlung zulassen, wie für den andern. Damit aber ist rücksichtlich des über die Elementar- oder Volksschule hinausgehenden Unterrichts eine materielle und formelle Spaltung entschieden, welche — als aus der Natur der Sache fließend — ganz leicht hätte anerkannt und gebilligt werden können, wenn

nicht auf Seite der altehrwürdigen sogenannten humanistischen Richtung die neuere realistische Richtung, eben wegen ihrer Neuheit, als ein Eindringling angesehen worden, dagegen der Realismus zuweilen in jugendlicher Ueberschwänglichkeit dem Humanismus zu nahe getreten wäre. Der hieraus erwachsene, nicht immer mit der nöthigen Unbefangenheit geführte Kampf — bei dem vorzugsweise in unserem philosophischen deutschen Vaterlande viel Galle und Tinte vergossen worden ist — hat sich glücklicher Weise beruhigt, und beide Bildungsrichtungen bestehen fortan friedlich, in gegenseitiger Anerkennung ihrer gleichen Nothwendigkeit und gleichen Berechtigung neben einander. Sie haben eine jede ihre eigenen Zielpunkte, ihren eigenen Wirkungskreis und ihre eigenen Lehranstalten, von welchen letzteren die der realistischen und im Besondern technischen Richtung unserer Betrachtung unterliegen.

Wenn man von dem Standpunkte ausgeht, welcher in den Volksschulen des platten Landes und den bei uns so genannten (niederen) Bürgerschulen der Städte — freilich in außerordentlicher Verschiedenheit — erreicht wird, so können drei Zwecke bezeichnet werden, welche ganz oder größtentheils den realistischen und technischen Unterrichtsanstalten anheim fallen:

1) Weitergehende allgemeine und sodann spezielle (Fach-) Bildung von jungen Männern, welche auf wissenschaftlichem Wege für industrielle Berufsthätigkeiten vorbereitet oder in solchen gefördert werden sollen: Aufgabe der Realschulen, Gewerbeschulen, Baugewerkschulen und polytechnischen Schulen.

2) Nachhülfe in den Elementarkenntnissen für bereits dem praktischen Arbeiterstande angehörige junge Leute, häufig verbunden mit Unterweisung im Zeichnen und in den Anfangsgründen der technischen Wissenschaften als Hülfsmittel für niedere technische Berufsarten: Aufgabe der Handwerker-Fortbildungsschulen, welchen sich in gewisser Weise die Fabrikschulen (für die in Fabriken beschäftigten Kinder von den Fabrikanten selbst unterhalten, und auf die unterste Elementarbildung beschränkt) anreihen.

3) Engere fachliche, zum Theil auf Erwerbung von rein praktischen Fertigkeiten ausgehende Bildung für bestimmte einzelne gewerbliche Beschäftigungen: Aufgabe der speziellen Gewerbs-Zeichenschulen, der eigentlichen Fachschulen für Handwerker, der Industrieschulen zc.

§. 16.

Deutschland. — Die vorstehende Klassifikation ist schon unter stillschweigendem Hinblick auf Deutschland entworfen, wo das technische Unterrichtssystem nicht allein am frühesten zur praktischen Geltung kam, sondern auch jetzt am reinsten gesondert und am vollständigsten ausgebildet dasteht, wiewohl sich auch hier mancherlei Verschiedenheiten im Einzelnen, ja selbst Inkonsequenzen und Lücken nicht verkennen lassen. Als die erste mit Erfolg in Betrieb gesetzte Schule, welche eine höhere wissenschaftliche Bildung für andere als die sogenannten gelehrten Berufsfächer zum Zwecke hatte, muß das im Jahre 1745 zu Braunschweig nach dem Plane des hochverdienten Abtes Jerusalem gegründete Collegium Carolinum angeführt werden. Dasselbe sollte einerseits eine damals gefühlte Lücke zwischen den Gymnasien und der Universität ausfüllen, andererseits die Mittel zur höhern Ausbildung für jeden Lebensberuf der gebildeten Klassen, welcher nicht die Fakultätsstudien der Universität als Vorbereitung erfordert (Landwirthschaft, Gewerbe, mechanische Künste, Handel) in möglich größter Ausdehnung gewähren. In ersterer Beziehung hat sich diese Anstalt nun längst überlebt; in der zweiten Hinsicht brachten die veränderten Zeitverhältnisse im Jahre 1835 die Einfügung einer speziell technischen Abtheilung zuwege, welche ganz neuerlich (1863) zu einer vollständigen polytechnischen Schule erweitert worden ist. Fast gleichzeitig mit dem Braunschweiger Carolinum, nämlich 1747, entstand durch Hecker in Berlin die Realschule bei der Dreifaltigkeitskirche (jetzige königliche Realschule). Dann folgte 1770 die Realakademie in Wien, welche in nachher verbesserter Einrichtung bis 1815 bestand, wo sie mit dem dazumal errichteten

polytechnischen Institute (als dessen Vorbereitungsschule) vereinigt wurde.

Oesterreich gehört das Verdienst, schon in jener Zeit eine Gattung Schulen geschaffen zu haben, welche annähernd das Ziel der jetzigen höheren Bürgerschulen erstrebte, nämlich seine Normalhauptschulen. Die erste 1771 in Wien gegründete Normalhauptschule bildete das Mittelglied zwischen den Elementar- oder Volksschulen und der Realakademie; andere wurden bald nachher in Innsbruck (1774), Prag (1775), Graz (1775), Linz (1776) und später in vielen Städten der Monarchie eingerichtet. Dagegen verfloß längere Zeit, bis der Wiener Realakademie gleichgeartete Anstalten zur Seite traten: es entstanden Realschulen in Brünn 1811, Triest 1817, Krems 1829, Rakonitz 1829, Prag 1833, Reichenberg 1837, Graz 1845.

Inzwischen aber hatte sich das Streben nach Einführung und Hebung des Realunterrichts (im Gegensatz zu dem sogenannten humanistischen Unterrichte der Gymnasien oder Gelehrtenschulen und lateinischen Schulen) auch in anderen deutschen Staaten geregt: in Preußen entstanden die Realschulen zu Frankfurt an der Oder (1813), Krefeld und Magdeburg (1819), Halberstadt (1822), Barmen (1823), Köln (1828), Elberfeld (1830) und die in ihrer Einrichtung gleichartige städtische Gewerbschule zu Berlin (1828). In Würtemberg wurde 1810 eine Realschule zu Reutlingen errichtet und 1818 eine andere zu Stuttgart, welche als Abtheilung des dortigen Gymnasiums seit 1796 bestanden hatte, selbständig organisirt. Das vormalige Herzogthum Nassau bekam Realschulen seit 1817, das Großherzogthum Hessen eine solche Anstalt zu Darmstadt im Jahre 1822.

Einen neuen Aufschwung gewann diese Angelegenheit gegen das Jahr 1830, und es ist bemerkenswerth, wie von diesem Zeitpunkte an die eingeschlagene Richtung sich nicht mehr auf Belebung des mittlern Realunterrichts zum Besten der den Universitätsstudien abgewendeten Jugend einschränkte, sondern daneben die speziellen Bedürfnisse der eigentlich industriellen Stände entschieden ins Auge faßte, was einerseits durch Er-

richtung höherer (polytechnischer) Lehranstalten, andererseits durch Einführung der Gewerbschulen mittlern und untern Grades geschah. Dabei tritt nur, sonderbarer Weise, die Erscheinung entgegen, daß man fast überall von oben nach unten hin organisirte, statt von unten nach oben; d. h. daß man zuerst die höchsten technischen Lehranstalten schuf und die Vorbereitungsschulen, aus welchen jene naturgemäß sich rekrutiren müssen, nachfolgen ließ, ja zum Theil bedeutend später ins Leben rief. Die Folge hiervon war, daß die polytechnischen Schulen sich während einer mehr oder weniger langen Periode in der Nothwendigkeit befanden, die zur Aufnahme ihrer Schüler geforderten Vorkenntnisse, und im Zusammenhange hiermit das Endziel der eigenen Leistungen, unzweckmäßig niedrig zu bestimmen, also ihre Lehrsäle mit einem Ballast von jungen Leuten zu füllen, welche weder nach dem Standpunkte ihrer Vorbildung noch nach dem Zwecke ihrer Studien dahin gehörten. Dieses Verhältniß brachte es dann mit sich, daß späterhin mehrfache Reorganisationen, Abscheidungen und Erweiterungen nöthig wurden, welche zu vermeiden gewesen wären, wenn man von Anfang an die Gesammtheit des technischen Unterrichtswesens umfassend in Betracht genommen und dasselbe nach einem reiflich durchgearbeiteten Plane organisirt hätte. Die verspätete Schaffung der für das höhere technische Studium vorbereitenden Schulen war zugleich vieler Orten mit einem besondern Mangel dadurch behaftet, daß man sich nicht zu dem entschiedenen Bewußtsein zu erheben vermochte, wie bei der wesentlich verschiedenen Betriebsweise und den eben so wesentlich verschiedenen Zielpunkten des technischen Unterrichts einerseits und des hergebrachten vorzugsweise so genannten humanistischen Unterrichts andererseits, der erstere seine selbständigen ihm ausschließlich gewidmeten Mittelschulen verlangt. Der Mangel dieser Erkenntniß sowohl, als die Rücksicht auf übel angebrachte Geldsparung und sogar die Befürchtung, den gewohnten und beliebten Gelehrtenschulen durch Entziehung von Schülern an äußerem Glanze Schaden zu thun, hat es veranlaßt, daß man

nur zu häufig die Realschulen oder (wie man sie hin und wieder lieber nannte) höheren Bürgerschulen als ein Anhängsel von Gymnasien schuf oder fortbestehen ließ, in welcher Zwitterexistenz sie beinahe unvermeidlich eine karge, stiefmütterliche Pflege finden, weil zwei so heterogene Anstalten ohne Weiteres auseinander fallen, sobald nicht mehr jede oder wenigstens eine von ihnen ein verkümmertes Reis an dem Gesammtstamme ist.

Die Belege zu dem, was vorstehend im Allgemeinen angedeutet wurde, mögen durch die folgenden Thatsachen gegeben werden. In Oesterreich sind die polytechnischen Institute (Prag 1806, Wien 1815, Graz 1847, Brünn 1850) sämmtlich vor dem Jahre 1851 gegründet, in welchem das jetzt geltende Realschulen-Regulativ erlassen wurde; eine Mehrzahl der in den deutschen Provinzen des Reichs vorhandenen Realschulen sind erst seit 1851 entstanden, viele ältere erst seit 1851 reorganisirt. — Preußen erhielt sein Gewerbinstitut (die jetzige Gewerbakademie) zu Berlin 1820, die Provinzial-Gewerbschulen allmählich nach 1821, dagegen das Reglement für die Real- und höheren Bürgerschulen 1832; über zwei Drittel aller Real- und höheren Bürgerschulen stammen aus der Zeit nach 1830, und nicht ganz wenige solche Anstalten bestehen nur in Realklassen, welche an Gymnasien angehängt sind. — In Bayern ist die Baugewerbschule zu München 1823 eröffnet worden; dann folgte 1827 die polytechnische Schule zu München, 1829 jene zu Nürnberg (eingegangen 1868), und das Jahr 1833 brachte neben der (1864 wieder aufgehobenen) polytechnischen Schule zu Augsburg die Anordnung von Landwirthschafts- und Gewerbschulen in allen Theilen des Staats. Eine Königliche Verordnung von 1864 regelte das ganze technische Unterrichtswesen und schuf dabei die Realgymnasien zur Vorbildung für die polytechnische Schule. — Das vormalige Königreich Hannover hat eine polytechnische Schule seit 1831, aber die erste und lange Zeit einzige Realschule erst seit 1835, eine Baugewerbschule seit 1853; dem sonstigen Realunterrichte wurden — nach 1848 angeordnete — Nebenklassen an 14 Gymnasien gewidmet; einige hiervon, sowie von

den Progymnasien sind seit 1867 zu wirklichen Realschulen erhoben. — Im Königreich Sachsen wurde die polytechnische Schule schon 1828 eröffnet, die erste Realschule aber 1834; Gewerbschulen und Baugewerbschulen kamen 1836 und 1837 nach. — In Würtemberg entstand die polytechnische Schule 1832, ein großer Theil der Realschulen später; die Stuttgarter Baugewerbschule 1845. — So bekam auch das Großherzogthum Baden seine polytechnische Schule 1825, dagegen die höheren Bürgerschulen erst seit 1834 und meist von 1839 an; das Großherzogthum Hessen seine höhere Gewerbschule zu Darmstadt 1836 und die Hälfte der vorhandenen Realschulen nach diesem Jahre; das vormalige Kurfürstenthum Hessen die (1870 auf mehr untergeordnetem Fuße reorganisirte) höhere Gewerbschule zu Kassel 1832, dagegen seine Realschulen fast alle später. — Im Herzogthum Braunschweig wurde 1828 das Realgymnasium zu Braunschweig (als gesonderte Abtheilung des Gesammtgymnasiums), 1830 die Baugewerbschule zu Holzminden eröffnet, sodann 1835 dem Collegium Carolinum (S. 62) eine technische Abtheilung beigefügt, aus welcher schließlich 1862 die polytechnische Schule hervorging.

§. 17.

So wie sich gegenwärtig die technischen Lehranstalten in Deutschland herausgebildet haben, sind folgende Gattungen derselben zu unterscheiden:

1) Polytechnische Schulen, welche bei vollständiger Organisation den Bedürfnissen des technischen Unterrichts in demselben Maße zu genügen haben, wie die Universitäten den Fakultätsstudien, so daß man sie nicht ohne Grund zuweilen als „technische Universitäten“ oder „technische Hochschulen“ bezeichnen hört. Sie müssen sowohl für die technischen Zweige des Staatsdienstes als für die höhere Privatindustrie soweit vorbereiten, als dies überhaupt auf dem Wege der Schule möglich ist, umfassen daher wesentlich die reinen und angewandten mathematischen Fächer, die Naturwissenschaften, den Maschinenbau,

die mechanische und chemische Technologie, die Baukunde und die Ingenieurfächer, einschließlich des technischen Zeichnens in allen seinen Richtungen, des Bossirens und Modellirens. Dazu kommen oft noch gewisse mehr die allgemeine als die speziell technische Bildung betreffende Neben- und Hülfswissenschaften, wie lebende Sprachen und deren Literatur, Geschichte, Volkswirthschaftslehre, Staats- und Privatrecht ꝛc.: Deutschland besitzt dermalen 13 (in Einzelheiten der Organisation mancherlei Verschiedenheiten darbietende) polytechnische Schulen, welche nach der Zeitfolge ihrer Eröffnung sich folgendermaßen stellen: Prag 1806, Wien 1815, Berlin (Gewerbakademie) 1820, Karlsruhe 1825, München 1827 (neu organisirt 1868), Dresden 1828, Hannover 1831, Stuttgart 1832, Graz 1847, Brünn 1850, Braunschweig 1862, Darmstadt 1869, (ursprünglich 1836 höhere Gewerbschule, dann 1864 Technische Schule), Aachen 1870.

2) Realschulen (einzeln auch — um einen höheren Standpunkt oder eine nähere Verwandtschaft im Lehrstoff mit den eigentlichen Gymnasien oder Gelehrtenschulen anzudeuten — Realgymnasien, in mehreren Theilen Deutschlands aber überhaupt höhere Bürgerschulen genannt) haben den doppelten Zweck, die in den niederen Schulen vorbereitete Jugend einerseits mit denjenigen Kenntnissen auszurüsten, welche zu weitergehender allgemeiner Bildung und zum Eintritt ins gewöhnliche bürgerliche Geschäftsleben erfordert werden, andererseits zum Besuch der polytechnischen Schulen fähig zu machen. Sie richten deshalb — zum Unterschiede von den Gymnasien — ein besonderes Augenmerk auf die sogenannten Realien (Mathematik und Naturwissenschaften nebst den Anwendungen beider, Kalligraphie, Zeichnen) und lassen die alten Sprachen gegen die neueren, die alte Geschichte gegen die neuere mehr oder weniger zurücktreten. Sofern diese Schulen, welche gegenwärtig durch ganz Deutschland verbreitet sind, zunächst auf dem durch die Stadt- oder Bürgerschulen gelegten Grunde weiterbauen, ist eine scharfe Abgrenzung derselben von diesen letzteren Anstalten nicht möglich, zumal in Umfang und Organisation erhebliche

Verschiedenheiten vorkommen und der Name einer „höhern“ Bürgerschule zuweilen nur nach abweichendem örtlichen Gebrauch gewählt ist, ohne durch das Wesen gerechtfertigt zu werden. Diese Bemerkung war hier nicht zu umgehen, weil dadurch in den nachher folgenden Angaben über die Real- und höheren Bürgerschulen einzelner deutscher Staaten manche scheinbare Unvollständigkeit, sowie andererseits die Erwähnung mancher nicht streng hierher zu rechnenden Anstalten erklärt wird. Nicht selten hat man die Einrichtung selbständiger Realschulen dadurch zu ersparen gesucht, daß man auf Gymnasien und Progymnasien in den höheren Jahrgängen die Realschüler abtrennte und für sie besondere Neben- oder Parallelklassen (Realklassen) anordnete, oder den niederen Bürgerschulen oben ein paar Klassen mit der Bezeichnung als Realschule anfügte.

Die frühzeitigen Leistungen Oesterreichs in Anbahnung des Realunterrichts sind schon (S. 63) angedeutet worden; eine beträchtliche Vermehrung der diesem Unterrichte gewidmeten Schulen und eine auf feste Grundsätze gestützte Regelung derselben gewann dieser Staat durch das Statut vom Jahre 1851, nachdem er sich hierin von Preußen hatte überholen lassen. In den deutschen Provinzen der Monarchie waren im Jahre 1863 bereits 107 Realschulen vorhanden, nämlich 19 vollständige oder Oberrealschulen und 88 Unterrealschulen, diese letzteren der großen Mehrzahl nach unselbständig, d. h. mit Haupt- oder Bürgerschulen (nirgend mit Gymnasien) verbunden; im Jahre 1869 betrug die Zahl der Oberrealschulen 35. Außerdem sind in den Jahren 1862 bis 1868 nicht weniger als 15 Realgymnasien entstanden, welche den Zweck haben, für das höhere Studium sowohl an den Oberrealschulen als an den Obergymnasien vorzubereiten, zum Theil auch mit einer oder der andern dieser beiden Lehranstalten vereinigt sind. Im Jahre 1870 sind für die Realschulen neue Unterrichtspläne vorgeschrieben worden. — In Preußen ist das Realschulwesen 1832 regulirt worden. Die Zahl der Real- und höheren Bürgerschulen, sowohl selbständiger als aus Realklassen an Gymnasien bestehender, ist be-

trächtlich, aber nur ein Theil derselben von der Regierung anerkannt und auf Grund ihres vollständigen Unterrichtsplanes mit der Befugniß zu gültigen Entlassungsprüfungen und Reifezeugnissen ausgestattet. So zählte man im Jahre 1846 zwar 100, und im Jahre 1852 schon 126 Real- und höhere Bürgerschulen, von welchen jedoch in letzterem Jahre nur 51 in diesem Sinne als vollberechtigt anerkannt waren; 1864 betrug die Zahl der vollberechtigten Schulen 78, nämlich 48 Realschulen I. Ordnung, 16. Realschulen II. Ordnung, 14 höhere Bürgerschulen, und unter diesen 78 waren 13 mit Gymnasien verbunden, 53 in den Jahren 1832 bis 1863 eingerichtet; im Jahre 1870 zählte man als vollberechtigt 77 Realschulen I. Ordnung, 12 solche II. Ordnung und 77 höhere Bürgerschulen, zusammen 166, wovon beziehungsweise 12, 6 und 31, im Ganzen 49 auf die seit 1866 zugewachsenen Provinzen kamen. — In Bayern hat das eigentliche Realschulwesen erst ganz neuerlich Wurzel gefaßt; das Gymnasium zu Landshut war 1807 in eine Realschule umgewandelt worden, bestand aber als solche nur wenige Jahre; später mußten die Gewerbschulen (siehe unten) zugleich die Stelle der Realschulen vertreten und nebst den Gymnasien zur Vorbereitung für die polytechnische Schule dienen. Endlich wurden zu letzterem Zwecke 1864 sechs Realgymnasien angeordnet und im selben Jahre eröffnet. — Für die Realschulen des Königreichs Sachsen ist 1860 ein Regulativ erlassen worden, nachdem im Jahre 1834 in Leipzig zuerst eine solche Schule gegründet und später das Beispiel derselben mehrfach nachgeahmt war. Zur Zeit bestehen 9 den Forderungen des Regulativs entsprechende Realschulen, nämlich 5 selbständige, 2 mit Gymnasien und 2 mit Progymnasien verbundene. — In Würtemberg werden höhere oder Oberrealschulen und niedere Realschulen unterschieden; im Jahre 1869 waren der ersteren, die den Gymnasien parallel stehen, 9 (davon 1 mit Gymnasium verbunden) und der letzteren (durchaus sehr kleine Anstalten untergeordneten Ranges) 70, davon 45 mit Lateinschulen verbunden, vorhanden. — Das Großherzogthum Baden hat durch Ver-

ordnung von 1834 sein gesammtes Schulwesen sehr wohl organisirt; demzufolge entstanden auch bis zum Jahre 1845 schon 26 von den jetzt (1869) vorhandenen 30 höheren Bürgerschulen, worunter 27 selbständig, 3 mit Gymnasien oder sogenannten Pädagogien verbunden. — Von den 10 Realschulen des Großherzogthums Hessen sind 4 den preußischen Realschulen II. Ordnung gleichgestellt (1 mit Progymnasium verbunden), unter den übrigen 6 ist 1 im Zusammenhange mit Gymnasium. — Sonst sind noch zu nennen: in den Mecklenburgischen Großherzogthümern 12 Real- und höhere Bürgerschulen, darunter 5 in Realklassen an Gymnasien bestehend; im Großherzogthum Oldenburg 4 höhere Bürgerschulen (die einzige große zu Oldenburg seit 1844), nebst Realklassen an 2 Gymnasien; im Großherzogthum Sachsen das Realgymnasium zu Eisenach (1843), die Realschule zu Weimar (1856); im Herzogthum Anhalt die mit dem Gymnasium zu Dessau verbundene Realschule; in Braunschweig das Realgymnasium (1828); in den sächsischen Herzogthümern die Realschule zu Koburg (1848), die Realklassen beim Gymnasium zu Gotha (1859 an die Stelle der frühern, 1836 gegründeten, selbständigen Realschule gesetzt) und am Progymnasium zu Ohrdruf, die Realschulen zu Meiningen (1838) und Saalfeld (1837), letztere verbunden mit dem Progymnasium; in den Fürstenthümern Schwarzburg die Realschulen zu Sondershausen (1835) und Arnstadt (1857), die Realklassen des Gymnasiums zu Rudolstadt; im Fürstenthum Reuß die Realschule I. Ordnung zu Gera (1869); im Bremischen Gebiete die Realschulen zu Bremen (1855), Bremerhaven (1858) und Vegesack (1869); in Hamburg die Realschule des Johanneums (1834 gegründet, 1837 von der Gelehrtenschule getrennt); in Lübeck die mit dem Gymnasium verbundene Realschule und 2 bedeutende Privat-Realschulen (errichtet 1800 und 1840).

3) Gewerbschulen. Wenn die Real- und höheren Bürgerschulen (namentlich die vollständiger organisirten unter ihnen) neben der Rücksicht auf künftige gewerbliche Lebensberufe auch den Erfordernissen der allgemeinen wissenschaftlichen Bildung

in einem solchen Maße Rechnung tragen, daß sie auf gleiche Ranglinie mit den Gymnasien gestellt erscheinen; so hat die Sorge um Ausbildung der für den Gewerbstand bestimmten Jugend daneben noch eine andere Gattung Schulen hervorgerufen, in welchen das technische Moment entschiedener und vorzugsweise oder ausschließlich zur Geltung gelangt und dadurch sowohl die Befähigung zum Eintritt in die polytechnischen Schulen herbeigeführt, als eine wissenschaftliche Vorbildung zum niederen Gewerbsbetriebe geboten wird. Dies sind die Gewerbschulen, sofern man hiervon die oftmals unter gleicher Benennung vorkommenden weiter unten zu besprechenden Handwerkerschulen ausschließt. Gewerbschulen in diesem Sinne bestehen in größerer Zahl in Preußen und Bayern, einzeln in einigen kleinen deutschen Staaten. Oesterreich ersetzt dieselben, wiewohl keineswegs völlig, durch seine Unterrealschulen, deren Zweck eigentlich ein anderer ist.

Die preußischen Provinzial-Gewerbschulen (so genannt im Gegensatz zur Gewerbakademie der Residenzstadt Berlin) sind durch eine Verordnung aus dem Jahre 1850 geregelt; ein großer Theil derselben ist aber schon bald nach 1830 oder noch früher errichtet worden. Im Jahre 1838 betrug ihre Anzahl 20, im Jahre 1852 hingegen 24, worunter aber nur den wenigsten (7) die Befugniß zu amtlich gültigen Entlassungsprüfungen beigelegt war. Gegenwärtig (1870) sind 30 Provinzial-Gewerbschulen vorhanden; es soll auf Vermehrung und ganz besonders auf Reorganisation derselben Bedacht genommen werden, letzteres in dem Sinne, daß in dem Lehrplane durch Aufnahme mehrerer allgemein bildender Fächer eine Hebung bewirkt werde. — Die in Bayern nach einer Verordnung von 1833 errichteten Gewerbschulen waren 1864 29 an der Zahl und durchaus mit einer landwirthschaftlichen, zum Theil mit einer Handelsabtheilung versehen; darunter befanden sich 8 mit der Bezeichnung als Kreis-Landwirthschafts- und Gewerbschulen. Seit jenem Jahre hat eine Reorganisation der Gewerbschulen Statt gefunden; ihre Zahl beläuft sich jetzt auf 33, wovon wieder 8 als Kreis-

Gewerbschulen mit einem höheren Range bekleidet sind. — Im Königreiche Sachsen wurden 1836 drei Gewerbschulen errichtet, von welchen neuerlich die zu Plauen (1854) und Zittau (1855) in Realschulen umgewandelt und mit den Gymnasien der genannten Städte verbunden worden sind, während jene zu Chemnitz fortbesteht und seit 1862 den Namen einer „höhern Gewerbschule" trägt. Unter gleicher Benennung und mit theilweise ähnlichem Ziele — welches etwas höher gesteckt ist als das der gewöhnlichen Gewerbschulen — bestehen Anstalten zu Barmen (1867), Frankfurt a. M. (1852, reorganisirt 1864), Kassel (1832, reorganisirt 1870).

Im Anhange zu den Gewerbschulen und als ein dem Zwecke nach nahe mit denselben verwandtes Belehrungsmittel dürften die in größeren Städten Deutschlands oftmals von Lehrern technischer Unterrichtsanstalten auf Anlaß der Regierungen oder der Gewerbvereine ꝛc. gehaltenen unentgeltlichen öffentlichen Sonntags- oder Abendvorträge über Mathematik, Mechanik, Physik u. dgl. zu erwähnen sein.

4) Baugewerbschulen (auch Baugewerk- und Baugewerken-Schulen genannt) sind Gewerbschulen im Besondern auf die wissenschaftliche Ausbildung der im Bauwesen beschäftigten Handwerker (hauptsächlich Maurer, Steinhauer und Zimmerleute) berechnet. Sie unterscheiden sich von den unter 3 besprochenen allgemeinen Gewerbschulen nicht nur dadurch, daß vermöge der speziellen Bestimmung des Unterrichts die auf das Bauwesen bezüglichen Wissenschaften und Fertigkeiten in angemessener Ausführlichkeit behandelt werden; sondern auch durch den Umstand, daß regelmäßig die Unterrichtszeit nur das Winterhalbjahr, dieses aber mit energischer Zeitbenutzung ausfüllt. Während nämlich die gewöhnlichen Gewerbschulen, sofern sie (was theilweise allerdings geschieht) von bereits ausübenden Handwerkern — Gesellen — benutzt werden, von diesen das einstweilige Aufgeben der praktischen Beschäftigung verlangen müssen, nimmt dagegen die Baugewerbschule für sich denjenigen Theil des Jahres in Anspruch, in welchem die Bauthätigkeit

meist ruht, um die geschäftreiche Sommerzeit zum Betriebe des Handwerks frei zu lassen.

Das Institut selbständiger Baugewerbschulen ist in Oesterreich erst kürzlich zur Ausführung gediehen, indem 1864 zu Wien die erste derartige Schule als Privatunternehmen eröffnet und 1870 eine k. k. Bau- und Maschinen-Gewerbschule errichtet wurde. In Preußen hat die Regierung diesen Zweig des Unterrichts nicht durch eigene Anstalten gefördert; hier sollen (abgesehen von den noch zu erwähnenden Kommunal- oder Privat-Baugewerbschulen und den in der Provinz Hannover schon vor der Annexion bestandenen Anstalten) die Provinzial-Gewerbschulen (s. oben) auch diesem Zwecke, neben ihrer sonstigen Bestimmung, genügen. — Die älteste deutsche Baugewerbschule ist jene zu München, welche im Jahre 1823 eröffnet wurde. Zunächst erhielt dann eine solche das Herzogthum Braunschweig in Holzminden 1830. Im Königreiche Sachsen bestehen seit 1837 fünf Baugewerbschulen (Dresden, Leipzig, Chemnitz, Plauen, Zittau); außerdem war von 1841 bis 1854 in Freiberg eine mechanische Baugewerkenschule für Mühlenbauer, Brunnenmeister und Röhrmeister, welche aber 1855 nach Chemnitz verlegt und in Verbindung mit der dortigen Gewerb- und Baugewerkschule zugleich als „Werkmeisterschule“ organisirt worden ist, um Werkmeister für Maschinenbauanstalten, Spinnereien, Maschinenwebereien ꝛc. zu bilden. — Im Jahre 1845 richtete man in Stuttgart eine Winterbaugewerbschule ein, unter Ablösung der bezüglichen Lehrgegenstände und Schüler von der polytechnischen Schule, welche bis dahin auch diesem Zwecke hatte dienen müssen; — 1850 in Darmstadt die Winter-Bauschule; — 1853 für das damalige Königreich Hannover in Nienburg eine Baugewerkschule, welcher 1859 eine verwandte Anstalt in Hildesheim unter dem Namen „höhere Gewerkeschule“ folgte; — für Preußen 1859 die erste Baugewerbschule zu Siegen, 1864 eine zweite in Hörter und 1869 eine dritte zu Idstein in Nassau. — Endlich hat das Herzogthum Sachsen-Koburg-Gotha 2 Baugewerbschulen in Koburg und Gotha; das Großherzog-

thum Mecklenburg eine in Schwerin; Bremen eine (seit 1863) und Hamburg desgleichen (seit 1865).

5) Handwerker-Fortbildungsschulen (in einigen Staaten unter dem — leicht zu Mißverständniß Anlaß gebenden — Namen Gewerbschulen vorkommend) sind bestimmt, jungen Leuten, welche ein Handwerk oder überhaupt ein keine höhere technische und wissenschaftliche Bildung erforderndes Gewerbe praktisch zu erlernen bereits angefangen haben, solche Kenntnisse und graphische Fertigkeiten beizubringen, wodurch sie zum verständigen Betriebe ihres Geschäfts geschickt werden. Da es hier um ein geringeres Maß von Unterrichtsstoff sich handelt und nicht wie bei den Bauhandwerken eine Periode des Jahrs von praktischer Beschäftigung fast entblößt ist; so ist einerseits die Benutzung weniger vom Berufe freigelassener Stunden (an Sonntagen und Werktagsabenden) zur Noth genügend, und kann andererseits eben wegen der Wahl solcher Stunden der Unterricht leichter auch den Sommer hindurch fortgesetzt werden. Bei den Gesellen der Handwerke hat diese Einrichtung im Allgemeinen wenig Gunst und Theilnahme gefunden, weil ein falscher Unabhängigkeitstrieb und ein übelangebrachter Ehrgeiz sie abgeneigt macht, in Gemeinschaft mit Lehrlingen sich unterrichten zu lassen; daher sind die Fortbildungsschulen zum allergrößten Theile nur mit Lehrlingen besetzt, und selbst bei diesen ist ein allgemeiner fleißiger Besuch vielerwärts nur durch zwingende Vorschriften zu erreichen gewesen. Man muß dies um so bedauerlicher finden, als der Standpunkt in den Elementarschulkenntnissen bei sehr vielen Lehrlingen und Gesellen ein so niedrigerist, daß die Fortbildungsschule gewöhnlich Uebung und Vervollkommnung im Schreiben und Rechnen zu ihrer nächsten oder gar vorzüglichsten Aufgabe machen muß. Dazu pflegt dann fast allgemein Unterweisung im Zeichnen, unter günstigen Umständen (namentlich in größeren Städten) und wenigstens für einen Theil der Schüler auch in den Elementen der Geometrie Physik, Chemie, im Bossiren oder Modelliren, selten in einer oder der andern fremden Sprache, zu kommen.

Die Geschichte dieser Fortbildungsschulen reicht ziemlich weit zurück; denn Sonntagsschulen für Handwerkslehrlinge, allerdings beschränkt auf Lesen, Schreiben, Rechnen zu Erhaltung und thunlichster Mehrung dessen, was aus der Volksschule mitgebracht war, haben schon vor langer Zeit vielfältig bestanden; desgleichen Sonntags-Zeichenschulen. Erst in den letztvergangenen Dezennien aber ist man allgemeiner darauf bedacht gewesen, die Zahl solcher Einrichtungen zu vergrößern, den Besuch ernstlich zu fördern, den Lehrstoff mit den verschiedenen bereits genannten Gegenständen zu bereichern; und es muß anerkannt werden, daß hierin gegenwärtig allerwärts in Deutschland sehr viel und Nützliches geleistet wird, obschon große, in der Ungleichartigkeit der Schüler und der Unreife eines ansehnlichen Theils derselben begründete Schwierigkeiten einem durchgreifenden Erfolge im Wege stehen und so lange im Wege stehen werden, bis es der Volksschule gelingt, eine genügende Vorbildung allgemeiner als jetzt zu ertheilen. Nicht zu unterschätzen sind die Bestrebungen mancher deutscher Arbeiter- oder Handwerkervereine (z. B. in Berlin, Hannover ꝛc.), durch die von ihnen eingerichteten Lehrstunden (an Abenden und Sonntagen) die Fortbildung ihrer Standesgenossen zu fördern.

In Deutsch-Oesterreich hat die zu Wien seit 1846 bestehende Gewerbs-Zeichenschule eine große Bedeutung erlangt. Andere Gewerbszeichenschulen befinden sich in Prag, Olmütz, Graz und noch vielen Städten, wo sie theils den Realschulen beigefügt sind, theils von Gewerbvereinen unterhalten werden. Eine bedeutende Sonntags- und Abendschule für Handwerker und Fabrikarbeiter (nicht bloß Zeichenschule) ist 1853 in Brünn eröffnet worden, und seit 1857 hat man sowohl in Wien als in verschiedenen anderen Städten, unter dem Namen von Gewerbschulen, Handwerker-Fortbildungsschulen im Zusammenhang mit den Realschulen eingerichtet. — In Preußen ist mit jeder Provinzial-Gewerbschule (S. 71) eine Handwerker-Fortbildungsschule verbunden; die Zahl der sonstigen Sonntagsschulen für Lehrlinge beträgt angeblich gegen 600 im ganzen Umfange des

Staats wie er vor 1866 war. — Jenen Fortbildungsschulen ähnlich bestanden in Bayern schon früher im Zusammenhange mit den Landwirthschafts- und Gewerbschulen (S. 71) Sonn- und Feiertagsschulen für Gewerbslehrlinge und Gesellen; es waren dergleichen vorhanden: im Jahre 1836 — 18, im Jahre 1862 — 29. Neuerlich (1864) sind für diese „gewerblichen Fortbildungsschulen" Bestimmungen aufgestellt, wonach dieselben theils Nebenanstalten der neu organisirten Gewerbschulen, theils selbständige Anstalten sein sollen. Ihre Zahl beträgt jetzt (1870) 128, einschließlich der Sonntags-Zeichenschulen, welche an vielen Orten des Königreichs vorhanden sind. — Das Königreich Sachsen hatte im Jahre 1851 70 Sonntagsschulen für Handwerker und Fabrikarbeiter; 1862 waren 91 Sonntagsschulen für den gewöhnlichen Elementarunterricht und 20 gewerbliche Fortbildungsschulen vorhanden. — Seit 1831 entstanden in dem vormaligen Königreiche Hannover nach und nach die Gewerbschulen (anfangs sogar Realschulen genannt), welche nichts anderes sind als Handwerker-Fortbildungsschulen (Sonntags- und Abendschulen) mit theils enger, theils weiter umschriebenem Lehrplane; man zählte deren im Jahre 1832 — 11, im Jahre 1849 — 25, im Jahre 1869 — 40. — Diesen Anstalten in der Einrichtung wesentlich gleich sind die gewerblichen Fortbildungsschulen und Sonntagsgewerbschulen des Königreichs Würtemberg (49 an der Zahl im Jahre 1862, dagegen 135 im Jahre 1868), und die Gewerbschulen des Großherzogthums Baden (angeordnet 1834), im Jahre 1847 — 28, im Jahre 1863 — 40 an der Zahl; ferner die Handwerksschulen des Großherzogthums Hessen (von 1838 bis 1858 allmählich errichtet), im Jahre 1838 — 4, im Jahre 1845 — 25, im Jahre 1855 — 33, im Jahre 1860 — 42; die Gewerbschulen des ehemaligen Herzogthums Nassau: im Jahre 1848 — 12, im Jahre 1853 — 20, im Jahre 1862 — 28, im Jahre 1868 — 33; die 14 Gewerbschulen (im Jahre 1863) des Herzogthums Sachsen-Koburg-Gotha; die in Mecklenburg zu Schwerin 1838 errichtete Gewerbschule; die Gewerbschule zu Lübeck (1841), jene zu Hamburg (1865); u. m. a.

6) Gewerbliche Spezial-Schulen. Die Baugewerbschulen (S. 72) könnten hierher gezählt werden, wenn nicht ihr Unterrichtsplan doch noch auf die Bildung mehrerer verschiedener Handwerksfächer gleichzeitig gerichtet wäre. Ganz eigentlich aber gehören unter diese Abtheilung die theoretisch-praktischen Fachschulen für einzelne Gewerbe, die speziellen gewerblichen Zeichenschulen und die s. g. Industrieschulen. Unter letzterem Namen werden gegenwärtig meist die mit Volksschulen in Verbindung gesetzten Arbeitsschulen verstanden, wo die weiblichen Zöglinge Unterweisung und Uebung in den gewöhnlichsten Handarbeiten ihres Geschlechts, namentlich Nähen und Stricken, erlangen; in einem weitern Sinne des Wortes gehören zu den Industrieschulen aber auch die Spinn-, Klöppel-, Stick-, Strohflecht-Schulen u. dergl., welche alle das Gemeinsame haben, daß sie einfach auf die Erwerbung von Handfertigkeiten abzielen, demnach weniger eigentliche Schulen als Lehrwerkstätten sind. Der Errichtung von Industrieschulen wurde zuerst etwa in der Mitte des achtzehnten Jahrhunderts eine ernste Aufmerksamkeit gewidmet. Namentlich bemühte sich die österreichische Regierung um die Gründung von Spinnschulen bereits 1755 und wiederholt 1764; sie erließ hierauf 1765 ein Spinnschulenpatent für ihre sämmtlichen deutschen Provinzen. Diese Anstrengungen blieben nicht ohne Erfolg: im Jahre 1787 zählte Böhmen allein über 100 Industrieschulen (theils Spinnschulen, theils Näh- und Strickschulen, theils Anstalten zur Unterweisung in der Seidenraupenzucht). Andere Staaten gingen in gleichem Sinne vor, und so blühten während der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts im Besondern die Spinnschulen in allen mit bedeutender Flachsproduktion versehenen Theilen Deutschlands. Später kamen dieselben fast überall mehr oder weniger in Verfall, bis das erfolgreiche Auftreten der Flachs-Maschinenspinnerei ernste Besorgnisse um den Erwerb der Handspinnerei wachrief und für diese die Nothwendigkeit fühlbar machte, nach gründlicher Vervollkommnung des Gespinnstes und vorzugsweise nach Erzeugung feiner Garne zu streben,

denen die Konkurrenz der Maschinen weniger gefährlich zu sein schien. Hierin lag die Veranlassung zu einer Wiederbelebung des Spinnschulenwesens, welche man sich, etwa seit 1830, in Oesterreich, Preußen, Sachsen, Hannover 2c. angelegen sein ließ. Doch hatten die zahlreichen neuen Spinnschulen, von denen viele ausdrücklich als Feinspinnschulen sich ankündigten, meist nur kurze Dauer; der Mehrzahl nach waren dieselben 1840 oder bald nachher schon wieder eingegangen. Auch einige Strohflechtschulen fanden keinen bessern Fortgang (eine im Hannoverschen 1838 begonnene verschwand nach wenigen Jahren, das Königreich Sachsen hat noch 3 von der Regierung mit Geld unterstützte, in Baden wurde eine zu Furtwangen 1851 errichtet); und Gleiches gilt theilweise von den Spitzenklöppelschulen. Die Errichtung dieser letzteren wurde namentlich in Böhmen, zuerst durch die 1767 zu Prag gegründete Klöppelschule, dann später wiederholt (1812, 1813, 1818) versucht; doch konnten dort diese Schulen — deren im Jahre 1820 noch 15 bestanden — nur durch ein künstliches Mittel (Ankauf der Erzeugnisse für Rechnung des Staats) aufrecht erhalten werden. Die sächsischen Klöppelschulen, theilweise 1817, theilweise später eingerichtet, stehen seit 1836 nebst den Stickschulen (beide zusammen etwa 30 an der Zahl) unter Staatsaufsicht und empfangen vom Staate Geldunterstützung. In Hannover ging eine 1847 am Harze gegründete Klöppelschule nach wenigen Jahren wieder ein.

Eine festere Grundlage, als im Allgemeinen die Industrieschulen, haben diejenigen gewerblichen Spezialschulen, welche nicht lediglich das Erlernen einer später gewerbmäßig zu betreibenden Handarbeit, sondern in Verbindung damit — manchmal auch ausschließlich — die Belehrung in dem theoretischen Theile gewisser Handwerke oder die Unterweisung in Hülfskenntnissen und Hülfsfertigkeiten zur Aufgabe haben, welche in der Werkstätte oder im häuslichen Kreise regelmäßig nicht erworben werden können. Es würde in solcher Hinsicht für manche Gewerbe noch zu sorgen sein, wenn erst im Handwerkerstande

selbst die Einsicht allgemein durchdränge, daß Stoff und Nothwendigkeit reichlich vorhanden ist; eigene Fachschulen z. B. für verschiedene Klassen von Metall- und Holzarbeitern, für die Bekleidungsgewerbe — man muß nur nicht gleich an eine Bekleidungs-Akademie denken! —) liegen uns hier im Sinne. Was der Art bis jetzt verwirklicht ist, beschränkt sich — abgesehen von der sächsischen Werkmeisterschule (S. 73) und von einem Anfange für die Uhrmacherei (Uhrmacherschule zu Furtwangen im Großherzogthum Baden, 1850 eröffnet) — auf die Webeschulen und die speziellen Gewerbszeichenschulen. Erstere hat man im Laufe der Zeit nach verschiedener Weise eingerichtet. Für diejenigen Webeschulen, welche nichts weiter als eine mechanische handwerksmäßige Erlernung des Webens zum Ziele hatten, ist in der Regel kein dauerndes Interesse wach zu halten gewesen und sie haben gewöhnlich das Schicksal der Spinnschulen erfahren. Mehr Lebenskraft haben schon solche Schulen, in welchen praktisch beschäftigte Webergesellen während einiger Stunden in der Woche mit den nothwendigsten Grundlagen ihres Faches bekannt gemacht werden, wie z. B. in 5 Webeschulen (Chemnitz, Glauchau, Frankenberg, Oederan, Heinichen) und 2 Posamentierschulen (Annaberg, Buchholz) des Königsreichs Sachsen, 2 Webeschulen Würtembergs (Reutlingen seit 1858, Heidenheim seit 1860) und 2 österreichischen (Wien seit 1859, Reichenberg in Böhmen seit 1852) der Fall ist. Eine hiervon wesentlich verschiedene Art, die der höheren Webeschulen, ist durchgehends neuen Ursprungs; diese Anstalten bilden ihre Schüler, nebstdem daß sie ihnen Gelegenheit zur Beschäftigung am Webstuhl geben, vorzugsweise in dem theoretischen Theile des Webereigeschäfts und in der Kunst, Stoffmuster sowohl nach vorliegenden Proben zu reproduziren, als selbständig zu entwerfen. Die älteste Schule der Art war die 1845 eröffnete zu Elberfeld, welche nur bis 1868 bestanden hat; ihr folgten ähnliche Institute in Preußen 1852 zu Mühlheim am Rhein, 1855 zu Krefeld, 1864 zu Grünberg in Schlesien. Dazu kommt die 1861 eröffnete Schule zu Einbeck

in der jetzigen preußischen Provinz Hannover. In Oesterreich bestand zu Wien von 1847 bis 1858 die Webeschule des niederösterreichischen Gewerbvereins, und ist 1860 zu Brünn eine solche Anstalt in Betrieb gesetzt worden. Sachsen hat eine höhere Webeschule zu Chemnitz (seit 1857); Würtemberg eine zu Reutlingen (1856), während die zu Stuttgart 1865 aufgehoben worden ist. An diesen höheren Webeschulen macht das Musterzeichnen stets einen wesentlichen Bestandtheil des Unterrichtes aus; außerdem sind an verschiedenen Orten selbständige Manufaktur-Zeichenschulen für die Zwecke der Kunstweberei und des Zeugdrucks vorhanden (Wien, Berlin, Chemnitz etc.). Andere spezielle — ganz auf ein einzelnes Handwerk berechnete — Gewerbszeichenschulen sind als Privatanstalten hin und wieder zum Gebrauch der Schlosser, der Tischler u. s. w. eingerichtet. Endlich ist der sogenannten Kunstgewerbschulen zu gedenken, welche neuerlich mehrfach in Verbindung mit Gewerbemuseen (§. 31) errichtet und der Hauptsache nach ebenfalls Zeichenschulen sind, mit der besondern Absicht, direkt auf Hebung des Formengeschmacks im Gewerbestande hinzuwirken, worin sie durch die in den Museen selbst befindlichen Musterstücke unterstützt werden.

§. 18.

Außerdeutsche Staaten. — Wegen der unmittelbaren Verbindung mit einem deutschen Großstaate müssen hier die außerdeutschen Kronländer Oesterreichs zuerst unsere Aufmerksamkeit auf sich ziehen. In diesen war vor 1851 die Pflege des Real- und technischen Unterrichts meist sehr weit hinter dem zurückgeblieben, was dafür, wenn auch nur stückweise, in den deutschen Theilen der Monarchie geschah. Doch entstanden früher schon Realschulen in Brody (1815), Lemberg (1817) und Preßburg (1846); es wurde 1843 die Lemberger Realschule zu einer „technischen Akademie" erweitert, 1846 bei der Einverleibung Krakaus auch die dort vorhandene technische Lehranstalt übernommen und ebenfalls 1846 in Pest eine sogenannte Industrieschule (Realschule) eröffnet. Größeres Leben kam aber in

die Angelegenheit, nachdem 1851 das Realschulen-Regulativ für die ganze Monarchie erlassen war. Schon zu Ende des Jahres 1853 zählten die nichtdeutschen Provinzen insgesammt 5 Oberrealschulen (Lemberg, Krakau, Preßburg, Mailand, Venedig), 4 selbständige und 40 unselbständige (mit Hauptschulen verbundene) Unterrealschulen, von letzteren 15 in Lombardie-Venedig, 11 in Galizien, 5 in Ungarn, 4 in Dalmatien, 3 in der Militärgrenze, 1 in Siebenbürgen, 1 in der Bukowina. Sodann erhielt Ungarn Oberrealschulen in Pest (1854) und Ofen (1855), und die Zahl verwandter Lehranstalten nahm so rasch zu, daß am Schlusse des Jahres 1855 die der selbständigen (Ober- und Unter-) Realschulen schon von 9 auf 22 gestiegen war (10 in Ungarn, 4 in Siebenbürgen, 2 in Galizien und der Bukowina, 3 in der Lombardie, 1 in Venedig, 1 in Kroatien, 1 in Dalmatien); im Jahre 1861 aber allein Galizien, die Bukowina, Dalmatien, Kroatien und Venetien zusammen 8 solche selbständige Anstalten (4 Ober-, 4 Unterrealschulen) besaßen. Im Laufe dieser Periode ist auch die technische Schule in Krakau zu einer technischen Akademie ausgebildet, die Pester Industrieschule aber 1857 nach Ofen verlegt und in erweiterter Gestalt als Josephs-Polytechnikum zur höhern technischen Lehranstalt gemacht worden.

Die Schweiz hat, wie ihr Unterrichtswesen überhaupt, so im Besondern das technische in neuerer Zeit gut organisirt. Die polytechnische Schule in Zürich wurde 1855 eröffnet. Realschulen und Gewerbschulen (letztere auch mit dem Namen von Industrieschulen) bestehen in bedeutender Anzahl, meistens mit Gymnasien verbunden und zum größten Theile zwischen 1833 und 1861 gegründet. Zahlreich sind auch die gewerblichen Fortbildungsschulen. — In Genf befinden sich eine Zeichen- und Modellirschule; praktische Uhrmacherschulen sind in Genf (seit 1824), Chaux-de-Fonds, Locle (1831).

In Frankreich ist das Bedürfniß eines direkt auf den Nutzen der Industrie berechneten wissenschaftlichen Unterrichts nicht früher als in Deutschland beachtet worden, und der Staat

hat dort wenig unmittelbare Einwirkung in dieser Richtung geübt, weshalb denn auch die Gesammtheit der vorhandenen Einrichtungen eines leitenden Grundgedankens und einer systematischen Anordnung, so wie der verhältnißmäßigen Berücksichtigung aller Zweige entbehrt. Die 1795 eröffnete polytechnische Schule (Ecole polytechnique) zu Paris verfolgte und verfolgt noch zur Stunde völlig andere Zwecke als unsere gleichnamigen Lehranstalten; sie ist dem Plane und der That nach eine Vorbereitungsschule für Ingenieure im Militär- und Civilstaatsdienste, welche ihre Ausbildung in Spezialschulen (Artillerie-, Generalstabs-, Berg-, Brücken- und Straßenbau-Schule) vollenden, hat daher für die Industrie nur einen indirekt und gelegentlich eintretenden Nutzen.

Eine Anstalt dagegen, welche den deutschen polytechnischen Schulen in Umfang und Zielpunkten des Lehrplans ungefähr gleicht, ist die seit 1829 in Paris bestehende bisher kaiserliche Zentralgewerbschule (Ecole centrale des Arts et Manufactures), welche, ungeachtet ihres Titels, ein Privatunternehmen ist. Für einen mittleren Grad technischer Bildung hat man nur drei Staats-Gewerbschulen (Ecoles d'Arts et Métiers), von denen die älteste 1803 in Compiegne, die zweite 1811 in Beaupreau errichtet wurde; erstere ist 1806 nach Chalons an der Marne, letztere 1815 nach Angers versetzt worden. Beide erhielten 1827 und dann noch einmal 1832 eine veränderte Organisation; endlich folgte 1843 die dritte Schule zu Aix. Diese Gewerbschulen weichen von dem, was man in Deutschland unter dem Namen versteht, wesentlich dadurch ab, daß neben den wissenschaftlichen Lehrvorträgen praktische Arbeiten verschiedener Handwerke betrieben werden; sie stehen überdies (gleich der polytechnischen Schule) unter dem Zwange eines nach militärischen Grundsätzen geordneten Formalismus, der sie uns noch fremdartiger macht. — Auf städtische oder Privat-Kosten bestehen Gewerbschulen unter verschiedenen Namen (Ecoles d'Arts et Métiers, Ecoles supérieures industrielles, etc.), welche theilweise zur Vorbereitung für die Staats-Gewerbschulen dienen, öfters wie diese

mit Werkstätten verbunden sind, in 14 Städten: Marseille, (Metz), Aix, (Mühlhausen), Lyon (Ecole La Martinière und Ecole centrale lyonnaise), Lille ꝛc.; die älteste ist in Nevers 1822, die jüngste in Sainte-Marie-aux-Mines 1863 errichtet.

Für das deutsche Realschulwesen hat Frankreich wenig Analoges, außer etwa dem (1844 gegründeten) Collège Chaptal und dem Collège Turgot, beide in Paris; wohl aber finden in vielen Städten öffentliche Lehrstunden über die Hülfswissenschaften der Industrie Statt, und durch ein 1854 ergangenes Dekret wurde die Verwaltung ermächtigt, mit den facultés des sciences [1]) Nebenkurse über Geometrie, darstellende Geometrie und Zeichnen zu verbinden.

Schulen, welche den deutschen Handwerker-Fortbildungsschulen entsprechen, sind von zwei Gesellschaften: der Association polytechnique (seit 1831) und der Association philotechnique (seit 1848) eingerichtet; erstere betrieb im Jahre 1864: 4 solche Anstalten in Paris selbst, 3 in umliegenden Orten, 4 in anderen Departements; letztere 3 Schulen in Paris, 4 in der Umgegend und 1 in Nizza; beide Gesellschaften zusammen beschäftigten über 150 Lehrer. Der Unterricht findet in Abendstunden und nur während des Winters statt. Bemerkenswerth sind auch die Fortbildungsschulen, welche die Gesellschaft des Seedienstes der kaiserlichen Messagerien zu La Ciotat nächst Marseille, die große Maschinenfabrik Graffenstaden im Elsaß (seit 1850) und die 4 kaiserlichen Waffenfabriken für ihre Arbeiter eingerichtet haben. Sonstige gewerbliche Fortbildungsschulen zählte man im Jahre 1864: 26, von denen die erste 1824 zu Clermont entstanden, die Hälfte seit 1850 eröffnet ist.

Von gewerblichen Spezialschulen hat Frankreich: zwei Schulen für Seidenweber in Lyon (1831 und 1862), außerdem Webeschulen in Nimes (1856), Tourcoing (1857), (Mühl-

1) Die facultés des sciences, 16 an der Zahl, beschäftigen sich mit Mathematik und Naturwissenschaften und bilden zusammen mit den facultés des lettres ungefähr das, was auf deutschen Universitäten die philosophische Fakultät genannt wird.

hausen 1862); eine Färberschule in Nimes (1820) und öffentliche Vorträge über Chemie für Färber in Lyon (seit 1860), in Amiens (seit 1863); Spitzenklöppelschulen besonders im Norden (Dieppe, Bailleul, Bayeux, Saint Brieuc 1859), auch in Creuzot 1843, Mende 1858, Murat; Uhrmacherschulen zu Macon 1831, Besançon 1862, und in den savoyischen Städten Cluses 1848 (reorganisirt 1863), Sallanches 1852, Thones 1860; Gewerbszeichenschulen in allen großen Fabrikmittelpunkten und vielen anderen Städten (die älteste in Besançon schon unter Ludwig XIV, eine in Paris 1766, in Troyes 1773, in Saint-Quentin 1782, in Versailles 1794 errichtet), gegenwärtig überhaupt wohl gegen 40, wovon 9 allein in Paris; der Mehrzahl nach seit 1820 gegründet.

Schließlich ist der stark besuchten, hauptsächlich auf die Bedürfnisse der arbeitenden Klasse berechneten öffentlichen und unentgeltlichen Vorträge im Pariser Konservatorium der Künste und Handwerke zu gedenken. Hier machte man 1796 den Anfang mit einer Gewerbszeichenschule und Vorträgen über Geometrie; später (1829, 1836, 1839, 1852) kamen allmählich verschiedene andere Lehrzweige hinzu, als: Mechanik, Chemie, Physik, beschreibende Geometrie, Volkswirthschaftslehre, Gewerbsgesetzgebung, Spinnerei und Weberei, Färberei und Zeugdruckerei, 2c.

Belgien. — In diesem Staate hat sich der technisch-wissenschaftliche Unterricht noch nicht so weit emanzipirt, um eigene selbständige Anstalten zu besitzen. Man hat sich darauf beschränkt, den beiden Staatsuniversitäten zu Lüttich und Gent höhere technische Schulen anzuhängen und mit den 10 vorhandenen Gymnasien, hier Athénées und Collèges genannt, Real-Abtheilungen (Sections industrielles) zu verbinden, welche den deutschen Gewerbschulen zu vergleichen sein möchten. Jene ersterwähnten höheren Schulen entstanden allmählich seit 1835, empfingen aber später mehrmals und zuletzt 1853 bis 1856 Veränderungen in ihrer Organisation. Bei der Lütticher Universität besteht eine Vorbereitungsschule (Ecole préparatoire), eine Berg-

schule (Ecole des Mines), eine Fabrikingenieurschule (Ecole des Arts et Manufactures) und eine Maschinenbauschule (Ecole des élèves mécanciiens); bei der Universität in Gent eine Vorbereitungs-, eine Ingenieurschule (Ecole du Génie civil) und eine Ecole des Arts et Manufactures. Einen mittleren Grad allgemeiner wissenschaftlicher Vorbereitung für gewerbliche Berufe (wie ihn etwa die deutschen höheren Bürgerschulen gewähren) geben nebst der Ecole centrale in Brüssel die Mittelschulen (Ecoles moyennes), 50 an der Zahl.

Gewerbschulen in Verbindung mit Werkstätten sind ohne Erfolg versucht, dagegen hat das Institut der Fortbildungsschulen (Ecoles industrielles) für jugendliche Arbeiter, deren Unterricht nur in Abendstunden Statt findet, sich eines guten Fortgangs zu erfreuen; die bedeutendsten Anstalten der Art sind zu Lüttich (seit 1825) und zu Gent (seit 1826, reorganisirt 1835). — Die Gewerbszeichenschulen stammen großentheils aus der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts, sind aber wiederholt (1817, 1829, 1852) geordnet worden; ihre Zahl betrug schon im Jahre 1840 gegen 40. — Zur praktischen Unterweisung in gewissen handwerksmäßigen Arbeiten, begleitet von einem beschränkten gewöhnlichen Elementar-Schulunterricht, sind die Lehrwerkstätten (Ateliers d'apprentissage) und die Arbeitsschulen (Ecoles d'apprentissage) bestimmt); erstere wesentlich für männliche Schüler, letztere nur für Mädchen. Die Lehrwerkstätten sind der großen Mehrzahl nach Webeschulen (niedern Grades); in einigen wird aber auch Handschuhmacherei, Nägelschmieden, Verfertigung von Hausgeräth oder Maschinen betrieben. Zuerst wurde im Jahre 1841 eine solche Schule für Leinweber in Gent errichtet; zu Ende des Jahres 1847 bestanden schon 20 Lehrwerkstätten; bis Ende 1850 waren ihrer 95 hergestellt worden, die meisten in Westflandern (45) und Ostflandern (37): mehrere haben wieder aufgehört oder sind in Werkstätten für Privatrechnung umgewandelt worden. In den Arbeitsschulen lehrt man hauptsächlich das Spitzenklöppeln, öfters aber auch Flachsspinnen, Nähen, Stricken, Sticken. Auch

diese Schulen haben ihren Hauptsitz in Flandern; 1851 waren allein in Ostflandern 369, wovon 328 ausschließlich für das Spitzenklöppeln. Ganz Belgien zählte im Jahre 1852 nicht weniger als 740 Arbeitsschulen. Diese, so wie die Lehrwerkstätten haben ihr Entstehen großentheils der Absicht zu verdanken, einer nothleidenden Bevölkerung lohnende Beschäftigung zu geben und sind eben deshalb so zahlreich, sehr stark besucht, aber auch von wandelbarer Existenz.

Niederlande. — Das Königreich besaß seit 1842 zu Delft eine Akademie für Zivilingenieure, welche aber aufgehoben und an deren Stelle 1864 eine polytechnische Schule in derselben Stadt eröffnet wurde. Abgesehen von dieser höchsten technischen Lehranstalt ist das gewerbliche Unterrichtswesen durch eine königliche Verordnung vom Jahre 1863 in folgender Weise geordnet worden. Die hierzu bestimmten öffentlichen Schulen sind: Bürgerschulen und zwar entweder Tagschulen mit zweijährigem Kurs (den deutschen Gewerbschulen zu vergleichen) oder Abendschulen (wie die deutschen Fortbildungsschulen für Handwerker); höhere Bürgerschulen mit 3- oder 5-jährigem Kurs (analog den Realschulen in Deutschland); und Bauschulen In jeder Gemeinde von 10,000 oder mehr Seelen soll der Regel nach wenigstens eine Bürgerschule (Tag- und Abendschule) unterhalten werden. Die Zahl der auf Staatskosten bestehenden höheren Bürgerschulen wurde zu 15 bestimmt, darunter wenigstens 5 mit fünfjährigem Kurs. Von den Bauschulen ist nur eine einzige Staatsanstalt. — Im Haag besteht ein königliches Ingenieurinstitut.

Großbritannien. — Was an Einrichtungen zu einem technisch-wissenschaftlichen Unterrichte in diesem industriereichsten aller Staaten vorhanden ist, beschränkt sich auf Bruchstücke ohne jeglichen allgemeinen Plan und ohne organischen Zusammenhang unter sich, wie sie durch das vereinzelte Bedürfniß oder individuellen Gedanken hervorgerufen wurden. Wie noch im vergangenen Jahrhundert selbst die Sorge für den elementarsten Unterricht der Volksmasse dermaßen vernachlässigt war, daß erst seit

dem Jahre 1785 die Sonntagsschulen in Aufnahme kamen, und wie noch jetzt diese sehr zahlreichen, aber meist auf Religionslehre und Lesen sich beschränkenden Sonntagsschulen fast das einzige Bildungsmittel für die Kinder der Aermern sind, indem die von 1839 an eingeführten Abendschulen nicht viel mehr leisten; so stammt alles, was an Anstalten für einen speziell das Technische näher berührenden Unterricht sich aufgethan hat, aus einer noch nicht lange verflossenen Zeit. Zugleich ist es eine bemerkenswerthe, einen wirklichen Organismus ausschließende Erscheinung, daß alles dies nicht vom Staate ausgegangen, sondern durch Privatbemühungen ins Leben gerufen wurde. Das Prinzip, auf welchem dieser uns Deutschen völlig fremdartige Zustand beruht, ist noch immer so fest eingewurzelt, daß die im Jahre 1853 in London beabsichtigte Errichtung einer polytechnischen Zentralschule auf Staatskosten an der Ungeneigtheit des Parlaments scheiterte. Das oft vielgerühmte polytechnische Institut in London (Royal polytechnic institution) ist nichts weiter, als eine auf Aktien im Jahre 1838 gegründete Sammlung von Modellen ꝛc., bei welcher allabendlich Vorlesungen über wissenschaftliche und industrielle Gegenstände (ohne Zusammenhang unter einander) gehalten werden. Eine verwandte Einrichtung sind die (meist ebenfalls abendlichen) 1857 eröffneten Vorträge im Kensington-Museum. Regelmäßig organisirter höherer Unterricht in technischen Wissenschaften wird an besonderen Abtheilungen einiger übrigens nach Art der Universitäten eingerichteten Anstalten ertheilt, namentlich am Kings College in London (errichtet 1828) sowie an den seit 1849 bestehenden Königlichen Colleges zu Belfast, Cork und Galway in Irland. Endlich werden von der Gesellschaft der Wissenschaften zu Dublin, von der School of arts in Edinburgh und an der Andersonschen Universität in Glasgow Vorträge über technische Chemie und Mechanik durch besondere Professoren gehalten.

Eigentliche Vorbereitungsschulen für einen höheren technischen Unterricht, ähnlich den deutschen Real- und Gewerbschulen,

mangeln in England gänzlich; die etwa unseren Gymnasien zu vergleichenden lateinischen Schulen (Grammar schools) leisten in Mathematik, Naturwissenschaften und Zeichnen äußerst wenig. Unbestreitbaren Nutzen stiften dagegen die im Jahre 1837 angeordneten Zeichenschulen, namentlich seitdem sie 1850 eine verbesserte Einrichtung erhalten haben; ihre Zahl betrug im Jahre 1851: 21; im Jahre 1857: 69; im Jahre 1860: 77. Sie werden in zwei Gattungen unterschieden: niedere Zeichenschulen (Elementary drawing schools), in größeren Städten selbständig, in kleineren den sonst schon bestehenden Schulen angefügt; und höhere Zeichenschulen (Schools of ornamental art), deren im Jahre 1862 etwa 30 in England existirten. Einen ausgedehnteren Wirkungskreis haben die später entstandenen sogenannten wissenschaftlichen Schulen (Science schools) ins Auge gefaßt, welche in einem der Regel nach nur einjährigen Kurse nebst Zeichnen auch Mechanik, Physik, Chemie und die naturgeschichtlichen Fächer lehren; ihre Anzahl betrug 1862 in den vereinigten Königreichen 76 in 48 Städten (12 allein zu London).

Unter dem Namen Mechanic's institutions werden von Vereinen in großer Zahl Lehranstalten, eine Art niederer Gewerbschulen oder Handwerker-Fortbildungsschulen (mit Abendunterricht) unterhalten, welche zu vergleichen sind den Unterrichtsstunden in deutschen Arbeiterbildungsvereinen. Die ersten hierher gehörenden Versuche traten zu Birmingham (1789) und Glasgow (1799) ins Leben; die Entwickelung solcher Unternehmungen datirt aber von der erneuerten Gründung derselben in Glasgow (1821) und London (1823). Ihre Zahl betrug 180 im Jahre 1853 und nahe an 600 im Jahre 1864. Gleichartiger, zum Theil aber auf allerlei der Arbeiterbildung ferner liegende Lehrzweige ausgedehnter Abendunterricht wird an einer seit 1854 bestehenden selbständigen Arbeiterschule (Working men's college) in London, im King's college daselbst (seit 1856) und in den Colleges verschiedener größerer Städte, als Manchester, Liverpool ꝛc., gegeben.

Dänemark hat in Kopenhagen eine polytechnische Lehr-

anstalt seit 1829; eine von der technischen Gesellschaft gestiftete und unterhaltene Gewerbschule („technisches Institut" genannt), an welcher auch praktische Unterweisung in verschiedenen Metallarbeiten gegeben wird, seit 1843; und die seit 1800 bestehende, gleichfalls durch eine Gesellschaft betriebene Maßmannsche Sonntagsschule für Handwerker, in welcher Lesen, Schreiben, Rechnen, und Zeichnen gelehrt wird.

In Schweden wurde das Technologische Institut zu Stockholm 1826 und die Chalmers'sche Gewerbschule zu Gothenburg 1829 eröffnet. Durch den Schwedischen Gewerbverein wird in Stockholm eine Gewerbschule (mit Unterricht meist in Sonntags- und Abendstunden) unterhalten; außerdem bestehen daselbst mehrere Sonntags-Handwerkerschulen. Der s. g. Realunterricht ist in Schweden mit den Gymnasien (den hier s. g. höheren Elementarschulen) verbunden, deren man gegen 30 zählt.

Das Russische Reich erhielt 1825 sein technisches Institut zu Moskau; 1831 das technologische Institut in St. Petersburg; 1847 die technische Realschule zu Helsingfors (1859 neu organisirt), neben welcher Finnland noch zwei ähnliche Anstalten von niedrigeren Standpunkten zu Abo und Wasa besitzt; 1861 eine polytechnische Schule in Riga, in dem nämlichen Jahre ebendaselbst ein Realgymnasium; 1860 eine Realschule in Mitau (erweitert 1866).

Auch Griechenland hat, in Athen, eine polytechnische Schule.

II. Gewerbsverfassung.

§. 19.

Zünfte.

Es ist ein so natürlicher und allgemeiner Zug des menschlichen Wesens, vermöge dessen Solche, die gemeinschaftliche Interessen zu bewahren und zu fördern haben, sich näher an einander schließen, daß hierauf, wie auf einer Art von Instinkt, der ganze gesellschaftliche Verband, also thatsächlich das Gedeihen,

ja die Forterxistenz des Geschlechts beruht. Von den größten Vereinigungen — den Staaten — durch zahlreiche Stufen bis herab zur Familie zeigt sich jener Trieb, jenes Bestreben. Je fühlbarer die gemeinsamen Interessen, je bedrohlicher äußere Hemmnisse oder Gefahren sind, desto fester wird das Zusammenschließen; aber je mehr das Nachlassen oder gar Aufhören der genannten Impulse Raum gibt für Nebenzwecke oder dem individuellen Interesse erlaubt in den Vordergrund zu treten, desto näher tritt die Gefahr einer Ausartung, desto mehr lockert sich die Verbindung zu einer Existenz ohne innern Gehalt, endlich bis zum Zerfall, welcher dann durch die eigene Morschheit oder durch äußere Anstöße herbeigeführt wird. So im Allgemeinen — so in gewerblichen Angelegenheiten; das ist in zehn Worten die Geschichte der Zünfte.

Die deutschen Zünfte (Gilden, Innungen, Handwerksämter), ursprünglich als Vereinigungen unter gleichartigen Handwerkern bald nach dem Aufkommen der Städte entstanden, erstiegen den Gipfel ihres Ansehens und Einflusses seitdem sie im 13. und 14. Jahrhundert durch heftige Kämpfe mit den Patriziergeschlechtern vieler Orten das städtische Regiment theilweise an sich gerissen hatten, also zu politischen Korporationen geworden waren. Auf ihnen, zumal auf ihrer Wehrhaftigkeit und ihrem innigen Zusammenschlusse, beruhte in jenen Zeiten der Zerrissenheit, der Ohnmacht fast aller Landesfürsten, der Gewaltthätigkeit des Adels, die Sicherheit der Städte, welche die ausschließlichen Sitze des die Gesammtheit der Industrie umfassenden Handwerks waren. In ihrem Innern zeigten sie sich als Pflanzstätten eines energischen Bürgersinns, als Schulen der Zucht und Ehrbarkeit, wenngleich in einer mit Vorurtheilen durchspickten Weise; zu einer wetteifernden Heranbildung großer individueller Kunstfertigkeit gaben sie Gelegenheit. Durch die von der Reformation veranlaßten kirchlichen Spaltungen, durch das allmähliche Wachsen der landesherrlichen Gewalt über die Städte, deren Magistrate ihrerseits wieder in Ausübung eines bevormundenden Druckes nach unten sich gefielen, endlich durch

die allgemeine Verwilderung in Folge des dreißigjährigen Krieges zerfiel die politische Bedeutung der Zünfte, und es wäre nun an der Zeit gewesen, ihnen durch eine auf Gewerbsbeförderung gerichtete Tendenz und Organisation neues Gewicht zu verleihen. Aber statt dessen traten engherzige und eifersüchtige Abschließung der Zünfte gegen einander, hartnäckiges Bestehen auf ausschließlichen Arbeitsbefugnissen, Erschwerung des Zutritts neuer Mitglieder, abgeschmackte und vielfach rohe Formalitäten ohne Sinn und Werth als Dinge auf, in welchen man Zweck und Wesen der Zunft erblickte. So sehen wir im 18. Jahrhunderte schon die Zünfte als verkommene Einrichtungen und damit das Ansehen des Handwerkerstandes, im Ganzen betrachtet, ungemein gesunken; kaum daß es der Reichsgesetzgebung (1731, 1764) und einzelnen Landesanordnungen (z. B. für Oesterreich 1771) gelang, die gröbsten Mißbräuche zu unterdrücken. Waren die eben angedeuteten Ursachen bereits von hinlänglich schlimmer Wirkung, so gesellten sich denselben während der letztverflossenen hundert Jahre noch andere von nicht minder unheilvoller Art zu, um den Zustand bis auf unsere Tage steigend zu verschlimmern: die allgemeine Bildung nahm zu und stellte in gesellschaftlicher Beziehung höhere Anforderungen an den Einzelnen, aber die Mehrzahl der Handwerker fuhr fort, ihre Lehrlinge — also die künftigen Meister — aus der wenigst unterrichteten Klasse zu nehmen; Fortbildungs- und Gewerbschulen wurden widerwillig und nachlässig benutzt; das dem ursprünglichen Gedanken nach nützliche Wandern der Gesellen, durch Zeit- und Ortsverhältnisse schon vielfach entbehrlich geworden, artete großentheils zu einem erzwungenen plan- und nutzlosen Herumtreiben aus; jede moralische Einwirkung des Meisters auf die Gesellen wurde zur Unmöglichkeit, nachdem letztere nicht mehr als Glieder des Hauses angesehen waren und sich, dem Zeitgeiste folgsam, thunlichst emanzipirten; es kam nicht selten vor, daß einige Kandidaten des Meisterrechts durch abgeschmackte oder überkostbare Meisterstücksaufgaben belästigt oder bei Beurtheilung ihrer Meisterstücke mit Härte behandelt, andere dagegen

widerrechtlich begünstigt wurden; die gehässigste Verfolgung solcher, die als s. g. Pfuscher in die Zunftrechte eingriffen, wurde nur zu oft mit wahrer Leidenschaft betrieben; — die Naturwissenschaften und die praktischen Anwendungen der Mathematik machten Fortschritte von größter Bedeutung für die Gewerbe, aber das Handwerk kümmerte sich wenig darum; die Fabrikindustrie gewann Ursprung und Ausdehnung und machte dem Handwerk vielfach drückende Konkurrenz, aber dieser zu begegnen wählte das Handwerk die ungeeignetsten Mittel; bei der nicht kleinen Zahl aufgeklärter und einsichtiger Zunftmitglieder selbst verloren die Zunfteinrichtungen die Achtung, das Vorsteheramt wurde oft nicht mehr als eine Ehrenstelle angesehen, sondern als eine Last, die man wohl irgend einem sonst wenig beschäftigten Meister aufbürdete; der wohlhabende weiterstrebende Zunftmeister wurde häufig scheel angesehen und trat mit Freuden aus, um als Fabrikant eine freiere Thätigkeit entwickeln zu können; 2c.

So arbeitete das Zunftwesen blindlings an seinem eigenen Zerfalle und wurde innerlich mit jedem Jahrzehnt mehr faul. Als Belege zu der vorstehenden Schilderung — welche als im Ganzen richtig wird anerkannt werden müssen, wenngleich natürlich nicht überall die Gesammtheit der ausgesprochenen Anschuldigungen zutreffen möchte — könnten viele Einzelheiten beigebracht werden, wenn der Raum unserer Darstellung es erlaubte; daher nur einige Thatsachen: die Zunftordnungen, Zunft- oder Gilde-Briefe, Zunftartikel, welche die innere Organisation und den Umfang der Befugnisse der Zünfte festsetzten, waren vielfältig veraltet und daher nicht mehr in Uebereinstimmung mit dem im Laufe der Zeit wesentlich veränderten Zustande der Industrie und des Lebens. In Würtemberg z. B. datirten von 42 Zunftordnungen, welche bis zum Jahre 1828 vollständig, später wenigstens noch theilweise Geltung hatten, 3 aus den Jahren 1555 bis 1595, 8 aus 1606 bis 1650, 15 aus 1651 bis 1700, 9 aus 1701 bis 1720, 6 aus 1721 bis 1750, 1 aus 1782. In der Stadt Hannover waren

von 29 noch im Jahre 1868 geltenden Gildebriefen 2 aus den Jahren 1571 und 1598, 3 aus dem 17. Jahrhundert, 17 aus 1710 bis 1745, 2 aus der zweiten Hälfte des 18. und nur 5 aus der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts. — Die Zertheilung sehr ähnlicher oder verwandter Arbeitszweige unter verschiedene Zünfte (z. B. Grobschmiede, Schlosser, Zeugschmiede und Messerschmiede; Riemer und Sattler; in Würtemberg gar Küfer und Kübler) verhinderte den Meister, seine Fertigkeit in einem andern als dem streng vorgeschriebenen engen Kreise erwerbbringend auszuüben und führten eine Menge Grenzstreitigkeiten herbei, zumal nachdem die Artikel der alten Zunftbriefe in dieser Beziehung gar nicht mehr passen wollten. Ja eben diese Zunftbriefe führten wohl mitunter bei strenger Beobachtung auf baren Unsinn, wie ein in Hannover zwischen Drechslern und Klempnern jahrelang fortgesetzter Kompetenzstreit beweiset. Dort hatten, laut der Zunftbriefe, die Drechsler das alleinige Recht zum Gebrauch der Drehbank, die Klempner das alleinige Recht zur Verarbeitung des Blechs. Als nun seit 1834 oder 1835 in dieser Stadt die Verfertigung der hohlgedrückten Blechwaaren mittelst der Drehbank Eingang fand, hätte dieser höchst bedeutungsvolle Industriezweig gar nicht ausgeübt werden dürfen, weil der einen Zunft nur die Drehbank ohne das Blech, der andern nur das Blech ohne die Drehbank zustand. — Die allerwunderlichste Meisterstücksaufgabe bestand noch um das Jahr 1820 in Wien: dem Meisterrechtskandidaten der Schneider wurde von einem s. g. Abrichtmeister auf einer großen Tafel der Zuschnitt zum Krönungsmantel des Kaisers Joseph II., zum Ordenshabit des goldenen Vließes oder einem ähnlichen raren Kleidungsstücke dreimal mit Kreide vorgezeichnet und dreimal wieder ausgelöscht; hierauf mußte der Arme die Zeichnung aus dem Gedächtnisse nachmachen. — Die Jagd auf Pfuscher, verbunden mit Konfiskation der vorgefundenen Arbeiten, wurde als ein Hauptrecht der Zünfte höchst eifrig betrieben; von Seite der Schneider ließ man vielerwärts sogar die unglücklichen Frauenspersonen nicht unbehelligt, welche es wagten, Kleider für Kunden ihres Geschlechts anzufertigen.

§. 20.

Konzessionen. Gewerbeordnungen.

Kamen zu den im vorigen §. namhaft gemachten Abnormitäten noch manche andere, wie der Zunftschluß (Beschränkung der Meister auf eine feste Zahl), der Zunftzwang (vermöge dessen alle in einem gewissen Bezirke wohnenden Handwerker der dortigen Zunft angehören mußten), die Bannrechte (die ausschließliche Befugniß der Zunft, innerhalb eines gewissen Kreises um ihren Sitz alle sie betreffenden Arbeiten auszuführen); so mußte das ganze Gebäude des Zunftwesens — welches eine Menge arbeitsbedürftiger und arbeitsfähiger Menschen von selbständigem Erwerbe ausschloß und das die Kundschaft bildende Publikum in dem natürlichen Rechte, sich seine Arbeiter zu wählen, schreiend beeinträchtigte — allgemeines Mißbehagen erwecken. Von Theoretikern wurde schon im 17. Jahrhunderte „der Freiheit der Arbeit" das Wort geredet; aber es dauerte noch lange bis Regierungen die ersten Schritte machten — nicht etwa um dieses Palladium zu proklamiren, sondern nur um eine Annäherung zum Ziele vorzubereiten, durch Erlaß allgemeiner Gewerbegesetze, Gewerbeordnungen.

Bevor man indessen dazu sich entschloß, fand in vielen Staaten (in Oesterreich seit 1776, in Bayern 1807, 1825, 1834, in Würtemberg 1835 ꝛc.) ein System stiller Untergrabung des Zunftwesens dadurch Eingang, daß außerhalb der Zünfte Einzelbefugnisse, Konzessionen, zum Gewerbbetriebe verliehen wurden, denen man gewöhnlich fesselnde Beschränkungen rücksichtlich der Gehülfenzahl, des Annehmens von Lehrlingen ꝛc. anhing. Dieses, öfters in großem Umfange ausgeübte, Verfahren erbitterte die Zünfte und schuf eine Menge kümmerlicher Existenzen, denen von vorn herein die Möglichkeit genommen war, sich durch Fleiß und Geschick höher aufzuschwingen. Es mag ein Beispiel dieses Konzessionswesens genügen, welches wir von der Stadt Wien entnehmen. Dort befanden sich vor ungefähr

50 Jahren (die Angaben betreffen sämmtlich Jahre von 1816 bis 1821).

	Zünftige Meister.	Konzessionisten.
Hutmacher	75	47
Strumpfwirker	136	45
Seiler	13	20
Bürstenbinder	16	7
Böttcher	81	40
Wagner	48	27
Tischler	297	578
Drechsler	84	75
Kürschner	58	13
Schuhmacher	gegen 1400	an 1000
Handschuhmacher	32	81
Riemer	30	22
Sattler	69	61
Buchbinder	48	21
Schneider	1272	388
Tapeziere	37	17
Schirmmacher	9	17
Seifensieder	35	10
Gold- und Silberarbeiter	176	117
Klempner	34	19
Zinngießer	12	5
Kleinuhrmacher	40	108
Großuhrmacher	80	24
Anstreicher	35	21
Lackirer	17	31

Es standen also in den genannten 25 Handwerken den 4134 zünftigen Meistern nicht weniger als 2794 Konzessionisten gegenüber, d. h. kaum 60 Prozent der selbständigen Gewerbtreibenden waren Zunftmitglieder.

Ein derartiges Vorgehen der Staatsgewalten hätte für die Zünfte eine Mahnung sein müssen, sich selbst dermaßen zu reformiren, daß der Zutritt den Gewerbsgenossen erleichtert und

so viel möglich vortheilversprechend geworden wäre. Aber von Schritten der Zünfte in dieser Richtung weiß die Geschichte nichts zu erzählen. Das Einzige was auf eigene Veranlassung der Zünfte wohl geschah, war hin und wieder die Zusammenlegung zweier oder mehrerer Zünfte, deren Arbeitsgebiete sich berührten, und selbst dieses geschah oft nur dann, wenn an einem Orte die Zahl der zünftigen Meister eines Faches zu klein war, um für sich allein eine Zunft zu bilden. Dagegen blieb sogar vielfach die Forderung bestehen, daß ein Mann, der an einem Orte das Meisterrecht erworben hatte, und sich in einer andern Stadt niederlassen wollte, hier von Neuem das Meisterstück machen mußte, oder daß z. B. ein Schmied als Mitglied der vereinigten Schmiede- und Schlosser-Zunft, falls er zum Schlosserhandwerk übergehen wollte, zu Anfertigung des betreffenden Meisterstücks genöthigt wurde.

In Frankreich war 1791 das ganze Zunftwesen abgeschafft und die vollste Gewerbefreiheit eingeführt worden. Der dadurch für Deutschland gegebene Anstoß wurde dadurch wirksamer, daß in den bald nachher unter französische Herrschaft gerathenen Theilen Westdeutschlands mit der fremden Gesetzgebung auch dieser neue Zustand des Gewerbwesens zur Geltung kam. Die erste sichtbare Folge war die, von ernsten politischen Rücksichten unterstützte, gänzliche Veränderung der Gewerbverfassung in Preußen. Hier hatte das allgemeine Landrecht von 1794 Bestimmungen über das Zunftwesen aufgestellt, welche in Kraft waren, als 1810 plötzlich, ohne jeglichen Uebergang, die völlige Gewerbefreiheit eingeführt wurde; die daneben fortbestehenden Zünfte verloren hierdurch, aller Vorrechte beraubt, ihre bisherige Bedeutung. Das Bedürfniß, für den seit jenem Zeitpunkte sehr vergrößerten Staat Gleichförmigkeit der gewerblichen Gesetzgebung herbeizuführen, brachte nach langen Berathungen die, wesentlich in freisinnigem Geiste entworfene, allgemeine Gewerbeordnung von 1845 zu Stande. Als aber die Stürme des Jahrs 1848 der schon früher vielseitig zu Tage getretenen Unzufriedenheit ein größeres Gewicht verliehen, ent-

schloß 1849 die Regierung sich zu Modifikationen im Sinne des Rückschritts, namentlich durch theilweise Wiedereinführung des Zunftzwanges, erweiterte Forderung des Fähigkeitsnachweises 2c.

Weit einschneidendere Beispiele von Rückkehr zu alten Formen gaben einige Bestandtheile des 1813 aufgelösten Königreichs Westphalen, in welchem Gewerbefreiheit galt, nach der Wiederbesitznahme durch ihre angestammten Fürsten. So beseitigten in Kurhessen die Zunftordnung von 1816 und spätere Verfügungen größtentheils die Gewerbefreiheit; und in Hannover ließ man dieselbe nur in einigen Landestheilen fortbestehen, während übrigens die Zünfte nach altem Muster restaurirt wurden, bis die 1847 erflossene, aber schon 1848 in mehreren ihrer Bestimmungen wieder außer Kraft gesetzte Gewerbeordnung einen mäßigen Anlauf in freierer Richtung nahm. — Nassau erhielt ein Gewerbegesetz 1849; Bremen 1851 eine Gewerbeordnung, durch welche wenigstens der Eintritt in die Zünfte wesentlich erleichtert wurde. — In Bayern folgten Anordnungen über Zunft- und Konzessionswesen mehrfach auf einander 1807, 1825, 1834, 1853, 1862, ohne zu Befreiung des Handwerksbetriebes zu führen. Ebenso behielt die würtembergische Gewerbeordnung von 1828 (revidirt 1836) das Zunftwesen wesentlich in der hergebrachten Form bei; und in Baden war dasselbe durch Edikte aus 1807, 1808, 1809 auf ganz ähnlichem Fuße geordnet.

Das Jahr 1860 endlich bezeichnet für Deutschland den Beginn einer rasch sich verbreitenden und zur That erhobenen Hinneigung nach einer wahrhaft freien Richtung bezüglich des Gewerbewesens. Den Vortritt nahm Oesterreich durch seine Gewerbeordnung von 1859, welcher zufolge die Gewerbefreiheit vom 1. Mai 1860 an in Kraft trat; im selben Jahre noch folgte Nassau, dann 1861 Oldenburg, Bremen und Hamburg; 1862 das Königreich Sachsen (Gewerbegesetz von 1861), Würtemberg, Baden; 1863 Sachsen-Weimar, Sachsen-Meiningen, Waldeck, Sachsen-Koburg-Gotha, Sachsen-Altenburg, Reuß jüngerer Linie; 1864 Frankfurt a. M., Schwarzburg-Rudolstadt; 1865 Braunschweig (Gewerbegesetz von 1864); 1868

Bayern. Preußen erhielt neuerdings Gewerbefreiheit durch die mit den übrigen Staaten Norddeutschlands gemeinsame Bundes-Gewerbeordnung vom Jahre 1869; so daß gegenwärtig das alte Zunftwesen auf allen Stellen deutscher Erde den Todeskampf ausgekämpft hat. An dessen Stelle treten neu und zeitgemäß organisirte Genossenschaften, welche — mögen sie durch die Gesetzgebung vorgeschrieben sein, wie in Oesterreich, oder der freien Bildung anheimgestellt bleiben, wie nach der norddeutschen Gewerbeordnung — ein wirksames Mittel zur Hebung des Handwerkerstandes werden können.

III. Verkehrsmittel.

§. 21.

Straßen.

Zwischen den großartigen Straßenbauten der alten Römer, von welchen noch jetzt Spuren durch das ganze ehemalige römische Reich zerstreut vorkommen, und den Kunststraßen (Steinstraßen, Chausseen) der Gegenwart liegt ein ungeheurer Zeitraum, während dessen die Anlage großer öffentlicher Kommunikationswege meistentheils äußerst vernachlässigt war. Nach Karls des Großen Bemühungen zur Ausbesserung der alten und Ausführung neuer Straßen, kamen in Deutschland Anfänge eines geregelten Straßenbaus erst seit dem 12. und 13. Jahrhundert vor, jedoch von einer großen Unvollkommenheit, die selbst in weit späterer Zeit noch nicht verschwand. Mit rohen Erd- oder Sandwegen, die gelegentlich mit Holzknüppeln, Steinen, ja selbst Stroh (— der Fall kam im Brandenburgischen wirklich vor —) ausgebessert wurden, begnügte man sich bis zur Mitte des 18. Jahrhunderts, und die zahlreichen Straßenreglements der damaligen Zeit beschäftigten sich hauptsächlich mit ganz anderen Dingen, als mit einem verbesserten Bau. Mit dem Steigen und der Verallgemeinerung der Kultur überhaupt, mit dem Anwachsen der Industrie und des Handels im Beson-

dern, mußte von dem alten Prinzipe, große Straßenzüge nur zum Zwecke kriegerischer Operationen und zur Verbindung zwischen den Hauptplätzen herzustellen, allmählich abgegangen werden, und die veränderten Zustände verlangten ebensowohl zahlreichere wie bessere Straßen.

Nachdem in Frankreich unter Ludwig XIV. der Chausseebau ernstlich in Angriff genommen war, 1726 derselbe im nördlichen Schottland begonnen hatte, auch die Niederlande mit dem Beispiel vorgegangen waren, folgte Deutschland nach. In den deutschen Provinzen Oesterreichs geschah hierin Bedeutendes durch Karl VI. und seine Nachfolger die alte Straße über den Semmering von Niederösterreich nach Steiermark wurde 1728 vollendet). Im Jahre 1737 ergingen Vorschriften über Herstellung und Ausbesserung von Steinstraßen für den Schwäbischen Kreis, die indessen zunächst wenig Erfolg gehabt zu haben scheinen; denn die würtembergische Regierung gebot erst noch durch eine Wegeordnung von 1752 das Besteinen der Straßen, und die 1753 gebaute kleine Chausseestrecke von Nördlingen nach Oettingen wird als die erste in Deutschland (außerhalb Oesterreichs) entstandene angeführt.[1]) Von da an hätte der Kunststraßenbau einen raschen Fortgang nehmen können — Kur-Trier z. B. ordnete in demselben Jahre 1753 die Besteinung der Straßen bei deren Ausbesserung an — wenn nicht der unheilvolle siebenjährige Krieg einen Stillstand bewirkt hätte, indem er eine Vernachlässigung der vorhandenen Straßen in seiner Begleitung hatte und die Anlage neuer verhinderte. Um

---

1) Wenn diese vielfältig wiederholte Angabe richtig ist, und gleichwohl — nach Mittheilung einer amtlichen Quelle aus dem Jahre 1863 — zur Zeit des Erlasses der Wegeordnung von 1752 bereits drei von Stuttgart auslaufende „Kunststraßen" (über Ludwigsburg, Schwieberdingen, Knittlingen gegen Frankfurt; über Plochingen, Göppingen gegen Ulm; über Tübingen gegen Schaffhausen) vorhanden waren; so muß man schließen, daß letztere nicht von der Art unserer jetzigen Chausseen gewesen sind.

so dringender stellte sich das Bedürfniß einer größeren Sorgfalt für den Straßenbau nach wiederhergestelltem Frieden dar. Im Anspachischen baute man schon seit 1762 Chausseen. Die kursächsische Regierung ließ einen im schwäbischen Chausseebau erfahrnen Mann kommen, stellte ihn als Straßenkommissär an und machte die Ausführungsweise des Baues bekannt; später (1781) ordnete ein Mandat viele den Bau der Straßen betreffende Punkte. Preußen wendete seit 1764 gleichfalls seine Aufmerksamkeit einer (wenigstens theilweisen) Besteinung der Straßen zu; seine ältesten Chausseen entstanden sämmtlich in den letzten drei Dezennien des 18. Jahrhunderts. In Bayern erließ die Regierung 1767 eine Verordnung und Instruktion wegen des Baues der „von Jahr zu Jahr sich vermehrenden" Chausseen, und 1790 eine neue Instruktion über Unterhaltung der Straßen. In Hannover wurde seit 1768 viel für Chausseebau gethan, namentlich auf den Linien Hannover-Göttingen, Hannover-Hameln (vollendet 1777) u. a.

Die lange kriegerische Periode von den letzten Jahren des 18. Jahrhunderts bis zum Jahre 1815 war wieder der Förderung des Chausseebaues in Deutschland wenig günstig. Dagegen entwickelte sich derselbe mit Macht vom Jahre 1816 an, wie sich beispielweise aus folgenden den preußischen Staat betreffenden Angaben ersehen läßt. Die Gesammtlänge der auf Staatskosten unterhaltenen Chausseen betrug

im Jahre	1816	=	420	Meilen,
" "	1826	=	668½	"
" "	1836	=	1146	"
" "	1848	=	1573½	"
" "	1852	=	1722½	"
" "	1859	=	1825$^{7}/_{10}$	"
" "	1862	=	1926	"

Ueberhaupt waren vorhanden:

	im Jahre					
	1831	1848	1852	1859	1862	
Staats- Chausseen	902	1573,5	1722,5	1825,7	1926	Meilen
Bezirks-, Kreis-, Gemeinde-, Aktien und Privat-Chausseen . .	299	416,6	727,1	1760,6	1865	„
Zusammen	1201	1990,1	2449,6	3586,3	3791	Meilen.

Im österreichischen Staate hat die Vermehrung der Chausseen einen viel weniger raschen Gang genommen. Es waren an Staats- oder Aerarialstraßen vorhanden:

im Jahre 1828 = 2034 Meilen
und im Jahre 1854 = 3353 Meilen;

ferner

	im Jahre				
	1840	1849	1859	1862	
Staats-, (Reichs-) Straßen	2864	3055	2951	3066	Meilen
Provinzial-, Bezirks- und Gemeindestraßen	8508	10893	9733	11691	Meilen
Zusammen . . .	11372	13948	12684	14757	Meilen.

Die Abnahme im Jahre 1859 ist durch den Verlust der Lombardie zu erklären. In dem jetzigen, durch Abgang Venedigs noch weiter verminderten Umfange des Gebiets waren zu Anfang des Jahres 1866:

Reichsstraßen	2847	Meilen
Provinzial- und Gemeindestraßen . .	8997	Meilen
überhaupt .	11844	Meilen.

Im Königreich Sachsen betrug die Länge der Staats-Chausseen im Jahre 1831 = 197 Meilen

„ „ 1846 = 337½ „
„ „ 1850 = 454 „
„ „ 1859 = 475 „
„ „ 1862 = 485 „

Eine eben so große Thätigkeit im Chausseebau, wie sich hieraus ergibt, ist in dem vormaligen Königreiche Hannover entwickelt worden. Man hatte hier an eigentlichen Chausseen, die völlig besteint und im Gebrauch waren,

im	Jahre	1817	—	94	Meilen
"	"	1830	—	178	"
"	"	1835	—	207½	"
"	"	1852	—	329	"
"	"	1861	—	405	"

Nebstdem waren im Jahre 1852 — 360 und im Jahre 1861 — 623 Meilen sogenannter Landstraßen vorhanden, von denen ein Theil (1861 wenig über ein Drittel) nicht chausseemäßig besteint.

Das Herzogthum Braunschweig besaß 1833 — 44 Meilen, 1846 — 81 Meilen, 1850 — 86 Meilen chaussirte Staatsstraßen, daneben im letztgenannten Jahre noch 150 Meilen an Gemeinde-Chausseen; im Jahre 1858 — 87,4 Meilen Staats-Chausseen;

das Königreich Bayern 1846 — 897 Meilen, 1857 — 938½ Meilen Staatsstraßen, außerdem in letzterem Jahre 1348½ Meilen Distrikts- und Kreisstraßen (ohne die Gemeindewege);

das Königreich Würtemberg im Jahre

	1835	1843	1863	
Staats-Chausseen . .	275	305	353	Meilen
Vizinal-Chausseen . .	?	926½	1297	"
Zusammen . .	?	1231½	1650	Meilen.

Im Großherzogthum Baden hatte man im Jahre 1862

Staatsstraßen	261	Meilen
Wichtigere Vizinalstraßen.	137	"

Nach einer anderen, hiermit nicht vergleichbaren aber anscheinend kaum zu vereinigenden Angabe wären schon im Jahre 1844 vorhanden gewesen:

Staatsstraßen 1. Ranges	167	Meilen
" 2. Ranges	152	"
Wichtigere Vizinalstraßen	68	"
Minder wichtige Vizinalstraßen	109	"
überhaupt	496	Meilen.

Im Großherzogthum Hessen betrug 1851 die Länge der Staatsstraßen 135,6 und der Provinzialstraßen 118,4 — zusammen 254 Meilen, wovon 106 Meilen seit 1836 gebaut waren. Für das Jahr 1860 werden 152 Meilen Staatsstraßen angegeben.

Das Herzogthum Nassau hat zu Ende des Jahrs 1853 — 90 Meilen Staatschausseen und 510 Meilen Gemeindechausseen gehabt; im Jahre 1863 an Staatschausseen 98½ Meilen.

In Mecklenburg, welches — unter allen deutschen Staaten zuletzt — erst im Jahre 1826 den Chausseebau begann, waren gleichwohl im Jahre 1862 (beide Großherzogthümer zusammen gerechnet) schon 189¾ Meilen Chaussee vorhanden, theils regierungsseitig theils auf Aktien gebaut und unterhalten.

§. 22.

Eisenbahnen.

Der Gedanke, die Widerstände des Fuhrwerks durch Anlegung künstlicher Gleise für dessen Räder zu vermindern, ist zwar schon im hohen Alterthume zur Verwirklichung gediehen; denn man glaubt, daß beim Bau der egyptischen Pyramiden zum Transport der Blöcke Steinbahnen mit vertieft ausgearbeiteten Spuren angewendet worden seien. Aus späterer Zeit sind die Holzbahnen bekannt, welche im 15. und 16. Jahrhundert in den Stollen der Bergwerke am Harz und im Erzgebirge gebräuchlich waren, um darauf die zur Erzförderung dienenden Karren (Hunde) laufen zu lassen. Diese Einrichtung, gegen

Ende des 16. Jahrhunderts (anderer Angabe zufolge erst 1630) nach England in die Steinkohlengruben verpflanzt, wurde dort späterhin vervollkommnet, indem man zur Verminderung der Abnutzung die Holzgestänge mit Eisenblech oder dünnen Flacheisenstäben beschlug, dann (zuerst 1738) gußeiserne Schienen darauf befestigte, welche 1767 von Reynolds, 1776 von Curr, 1789 von Jessop verbessert wurden; bis endlich 1820 Birkinshaw schmiedeiserne Schienen einführte. Damit war im Wesentlichsten die Konstruktion der jetzigen Eisenbahnen erreicht, welche nun auch bald als öffentliche Verkehrswege zum Transport von Reisenden und Waaren eintraten. Ungeachtet schon Thomas zu Denton in Northumberland im Jahre 1800 und James Anderson zu Edinburgh im Jahre 1801 Anregungen in diesem Sinne gegeben hatten, war doch die erste zu solchem Zwecke angelegte und benutzte Eisenbahnlinie jene von Stockton nach Darlington in der englischen Grafschaft Durham, erbaut von George Stephenson[1]) seit 1822, eröffnet 1825. Zunächst folgten in Frankreich die Bahn von Saint-Etienne nach Andrezieux, eröffnet 1828; in England die Bahn zwischen Liverpool und Manchester, 1830 in Betrieb gesetzt; in Oesterreich die Bahn von Budweis nach Linz, entworfen und zum Theil gebaut von Gerstner[2]), 1828 theilweise und 1830 vollständig eröffnet. Von da nahm in der Mehrzahl der europäischen Länder der Bau von Eisenbahnen einen raschen Fortgang. Die Nordamerikanischen Vereinstaaten hatten 1820 zuerst eine kleine Strecke Eisenbahn (von Boston nach Quincy) erhalten. In Deutschland waren zu Ende des Jahres 1840 be-

1) George Stephenson, geboren 1781 in einem einzeln gelegenen Hause beim Dorfe Wylam unfern Newcastle-upon-Tyne in der englischen Grafschaft Northumberland; stieg vom Dampfmaschinenwärter zu einem der berühmtesten Maschineningenieure, starb 1848.

2) Franz Anton v. Gerstner, geboren 1795 zu Prag, 1818—1825 Professor am polytechnischen Institute zu Wien; baute von 1834 an die Eisenbahn von St. Petersburg nach Zarskoje-Selo; starb auf einer Reise in Amerika 1840 zu Philadelphia.

reits 17 Eisenbahnlinien in Bau gesetzt und 14 Linien ganz oder theilweise dem Gebrauche übergeben.

Die englischen Kohleneisenbahnen wurden mit Pferdefuhrwerk befahren; etwa von 1819 an kamen auf denselben zum Theil auch Dampfwagen (Lokomotiven) in Anwendung. Auch die Bahnen zum Personen- und Gütertransport richtete man in Deutschland anfangs hin und wieder zum Pferdebetriebe ein, wie namentlich die Linien von Budweis über Linz nach Gmunden und von Prag nach Lana in der Richtung auf Pilsen; doch ist hierzu jetzt überall die Dampfkraft in Anwendung, mit Ausnahme einiger ganz kleiner Lokal- und Zweigbahnen und der Eisenbahnen in Städten (Paris, Wien, Berlin, Hamburg, Kopenhagen 2c.).

Die Geschichte des Dampfwagens reicht indessen weiter rückwärts, als jene der Eisenbahnen, wenn man ihren Ursprung in die Zeit der ersten Projekte verlegt; denn diese und selbst die frühesten praktischen Ausführungen zielten auf Gebrauch des von Dampfkraft getriebenen Fuhrwerks auf gewöhnlichen Straßen — eine Aufgabe, die auch jetzt noch nicht zur Genüge gelöset ist, nachdem Dampfwagen in fast zahlloser Menge auf den Eisenbahnen sich bewegen. Schon der erste Erfinder einer arbeitenden Dampfmaschine, der Engländer Savery (im letzten Jahrzehent des 17. Jahrhunderts) dachte daran, den Dampf zur Fortbewegung des Fuhrwerts zu gebrauchen; im Jahre 1759 theilte Robison, damals Student zu Glasgow, dieselbe Idee seinem Freunde dem nachher berühmten Verbesserer der Dampfmaschine James Watt mit, aber der Entwurf kam nicht zur Reife, wiewohl Watt selbst, in seiner Patentbeschreibung vom Jahre 1769 eine derartige Maschine angab, zu deren Ausführung keine Schritte gethan wurden. Der erste, welcher einen Dampfwagen wirklich baute, war ein Ingenieur Cugnot in Paris, gebürtig aus Lothringen: er soll ihn bestimmt haben, um Kanonen ohne Pferde ins Feld zu fahren, fertigte das Modell im Jahre 1763, und danach in großem Maßstabe einen Dampfwagen, welcher 1769 geprüft wurde, aber sich sehr schlecht

bewährte; ein 1770 vermeintlich besser konstruirtes Exemplar fiel während einer Probefahrt in den Straßen von Paris beim Wenden um eine Ecke um, und wurde aufgegeben. Der Amerikaner Oliver Evans erfand 1772 einen Dampfwagen, der Schotte William Symington 1784—1786 einen andern, zu eben dieser Zeit William Murdock zu Redruth in Cornwall desgleichen: alle diese Versuche blieben ohne Erfolg. Ebenso erging es dem Dampfwagen-Projekte, welches 1789 Thomas Allen sich patentiren ließ und das auf den Steinkohlentransport aus den Bergwerken des nördlichen Englands berechnet war. Bisher hatte noch niemand daran gedacht, das Dampffuhrwerk auf Schienenwegen zu gebrauchen, ungeachtet die Holz- und Eisenbahnen bei den Kohlengruben schon allgemein waren. Diese neue Richtung für den Bau von Dampfwagen betrat Richard Trevithick in Cornwall, der 1802 ein Patent für seinen Dampfwagen nahm und, durch die Geldmittel eines Verwandten, Vivian, unterstützt, denselben ausführte. Die Benutzung desselben auf Schienenwegen erfolgte, nach einigen Veränderungen im Baue, im Jahre 1803, dauerte jedoch nur kurze Zeit, weil unter dem großen Gewichte der Maschine oft die Schienen brachen. Ein gewisser Blenkinsop von Leeds erhielt 1811 Patent für einen Dampfwagen, der 1812 auf einer Kohlenbahn der Nachbarschaft in Gebrauch genommen wurde und wenigstens 1816 noch Dienst leistete. Dagegen wurde eine andere, von den Brüdern Chapman in Newcastle erdachte Konstruktion sehr schnell als unpraktisch aufgegeben. Einige andere in dieser Zeit versuchte Einrichtungen des Dampfwagens gingen schon im Entstehen unter. Nach so vielen im Ganzen als verunglückt zu bezeichnenden Bemühungen trat der Schöpfer des jetzigen Dampfwagensystems, George Stephenson (Seite 104), mit seiner Erfindung hervor. Er brachte 1814 seine erste Lokomotive auf die Kohleneisenbahn zu Killingworth in der Nachbarschaft von Newcastle; baute später die Lokomotiven für seine Stockton-Darlington-Bahn und gewann 1829 bei einer Wettfahrt der für die Liverpool-Manchester-Bahn konkurrirenden

Lokomotiven den Preis durch die erlangte große Fahrgeschwindigkeit, welche hauptsächlich auf der angewendeten sinnreichen, reichliche Dampferzeugung gewährenden Konstruktion des (Röhren-) Kessels beruhte. Damit war den Eisenbahnen eine neue glänzende Zukunft eröffnet, da sie fortan mit großem Vortheil nicht nur für Waaren-, sondern auch für Personentransporte verwendet werden konnten. Es ist nicht unsere Aufgabe, die spätere umfassende Entwickelung des Lokomotivenbaues zu verfolgen; wir kehren zu den Eisenbahnen zurück, deren Heranwachsen einer kurzen Schilderung zu unterziehen ist.

Die erste Eröffnung von Eisenbahnen für den allgemeinen Verkehr fand statt: 1825 in England, 1828 in Frankreich und Oesterreich, 1835 in Bayern, 1837 in Sachsen und Rußland, 1838 in Preußen, Braunschweig und den Niederlanden, 1840 in Baden, 1842 in Hamburg, 1843 in Hannover, 1844 im Großherzogthum Hessen und in Holstein, 1845 in Würtemberg, 1847 in Spanien, 1848 in Kurhessen.

Die Gesammtlänge der im Betriebe stehenden europäischen Eisenbahnen soll im Jahre 1854 — 4045 Meilen betragen haben; für das Jahr 1864 wird sie am wahrscheinlichsten auf 9444 Meilen [1]), für 1870 bestimmt auf 12621 Meilen (hier preußische von 7532,5 Meter verstanden) angegeben, welche sich folgendermaßen vertheilen:

	1864		1870
Großbritannien und Irland	2744 M.	—	3039 M.
Frankreich	1741 „	—	2247 „
Oesterreich	813 „	—	1102 „

1) Alle Angaben der Art, auch für einzelne Länder, weichen oft in den verschiedenen Quellen ab, weil — abgesehen von wirklichen Irrthümern, Schreib- und Druckfehlern — die Zahlen aus verschiedenen Zeitpunkten des im Auge gehaltenen Jahres entnommen oder verschiedene der in Deutschland gebräuchlichen (sämmtlich um die Größe der geographischen Meile schwankenden) Meilen gemeint sind. In den Fällen wo wir selbst Reduktionen von fremden Maßen vorzunehmen hatten, ist die Meile = 7500 Meter zu Grunde gelegt.

	1864		1870
Preußen	853 „	—	2355 „
Uebriges Deutschland	902 „	—	
Belgien	279 „	—	412 „
Niederlande	67 „	—	178 „
Schweiz	177 „	—	178 „
Spanien	537 „	—	925 „
Italien	476 „	—	737 „
Rußland	499 „	—	938 „
Schweden und Norwegen	188 „	—	276 „
Dänemark	64 „	—	89 „
Portugal	92 „	—	108 „
Türkei und Griechenland	12 „	—	37 „

Die meist sehr rasche und beträchtliche Vermehrung der Bahnen in einigen derjenigen Staaten, welche hier vorzugsweise interessiren, mag sich aus Folgendem ergeben:

Der österreichische Staat hatte im Betrieb: am Schlusse des Jahres

1843 —	76 Meilen	1858 —	615 Meilen
1845 —	99 „	1866 —	843 „
1851 —	308 „	1868 —	959 „
1856 —	420 „	1869 —	1058 „

In den von dieser Uebersicht umfaßten 26 Jahren ist also die Bahnlänge nahezu auf den 14fachen Betrag gestiegen.

Im preußischen Staate hat die Steigerung in ähnlich großem Verhältnisse Statt gefunden; es waren in Benutzung am Schlusse des Jahres

1838 —	4½ Meilen	1856 —	534 Meilen
1840 —	25 „	1858 —	631 „
1841 —	52 „	1863 —	794 „
1843 —	109 „	1866 —	898 „
1845 —	127 „	1867 —	954 „
1851 —	380 „	1868 —	1344 „
		1869 —	1388 „

Unter den Zahlen der Jahre 1868 und 1869 sind auch die

Bahnen der seit 1866 zugewachsenen Provinzen begriffen, deren Länge im Jahre 1869: 297 Meilen betrug, so daß für die alten Provinzen 1091 Meilen übrig bleiben.

Die im Betrieb stehenden Eisenbahnlinien des Königreichs Sachsen betrugen

im Jahre 1843 — 21 Meilen		im Jahre 1859 — 93 Meilen	
„ „ 1850 — 66 „		„ „ 1864 — 108 „	
„ „ 1856 — 74 „		„ „ 1867 — 120 „	

Das vormalige Königreich Hannover, welches zu Ende des Jahres 1843 nur erst 4½ Meilen Eisenbahn hatte, betrieb im Jahre 1856 schon 106 und im Jahre 1864: 117 Meilen. Als preußische Provinz kam es für das Jahr 1867 mit 114 Meilen in Rechnung.

Im Herzogthum Braunschweig waren in den nachstehenden Jahren die beigesetzten Bahnstrecken zum Gebrauche eröffnet:

1843 — 13½ Meilen	1864 — 27 Meilen
1853 — 16 „	1867 — 33 „
1859 — 19 „	

Die Eisenbahnen im Mecklenburgischen betrugen zu Ende des Jahres 1859 bereits 30 und zu Ende des Jahres 1869: 46 Meilen; die des vormaligen Kurfürstenthums Hessen zu Ende 1859 und noch im Jahre 1864: 44½ Meilen. Das Großherzogthum Hessen hatte am Schlusse des Jahres 1859: 36 Meilen, zu Ende des Jahres 1862: 41½ Meilen Eisenbahn.

Was die drei süddeutschen Staaten betrifft, so besaß zunächst Bayern an Eisenbahnen im Betrieb, am Schlusse des Jahres

1843 — 9 Meilen	1859 — 211 Meilen
1850 — 81 „	1864 — 286 „
1855 — 155 „	1867 — 307 „

Die Länge der Staats-Bahnen allein betrug im Jahre 1868: 228 Meilen und am Ende des Jahres 1869: 231 Meilen.

Würtemberg hat in neuester Zeit seinen Bahnbau be-

deutend gefördert; die betriebene Länge war mit Ende des Jahres

1850 —	34 Meilen	1864 —	70 Meilen
1855 —	38 „	1867 —	81 „
1860 —	46 „	1868 —	99 „
1862 —	66 „	1869 —	135 „

Endlich hatte das Großherzogthum Baden Eisenbahnen im Betriebe, bei Schluß des Jahres

1840 —	2½ Meilen	1859 —	53 Meilen
1843 —	9⅞ „	1863 —	83 „
1850 —	38 „	1867 —	96 „

Zur Vergleichung und wegen des Interesse, welches sie an sich selbst haben, mögen Angaben über einige außerdeutsche Staaten folgen. — Die Eisenbahnlinien der Schweiz umfaßten im Jahre

1855 —	28 Meilen	1858 —	93 Meilen
1856 —	45 „	1859 —	126 „
1857 —	69 „	1863 —	155 „
		1868 —	177 „

In Frankreich wurde die Anlage von Eisenbahnen seit 1850 mit Raschheit betrieben; es waren dem Verkehr übergeben im Jahre

1828 —	2½ Meilen	1854 —	622 Meilen
1830 —	4½ „	1856 —	876 „
1834 —	19 „	1859 —	1231 „
1840 —	57 „	1865 —	1777 „
1845 —	117 „	1867 —	2093 „
1850 —	402 „	1869 —	2260 „

Bis 1834 einschließlich fand nur Pferdebetrieb statt.

Belgien hatte im Betrieb

1835 —	2⅔ Meilen	1855 —	186 Meilen
1837 —	19 „	1859 —	266 „
1840 —	44 „	1864 —	279 „
1844 —	74 „	1865 —	305 „
1851 —	104 „		
1853 —	148 „		

Die Länge seiner Staatsbahnen allein (ohne die Privatbahnen) betrug in den Jahren 1844 bis 1855: 74 Meilen, 1863 und 1864: 100 Meilen, 1867 und 1868: 115 Meilen.

Großbritannien, das Vaterland der Eisenbahnen, hat auch unter allen europäischen Staaten die größte Summe derselben aufzuweisen. Im Jahre 1801 waren 16 (deutsche) Meilen Eisenbahnen bei Steinkohlengruben vorhanden, welche sich im Jahre 1815 auf 51 Meilen vermehrt hatten, durchaus nur mit Pferden betrieben. Nachdem um diese Zeit die theilweise Ersetzung der Zugpferde durch Lokomotiven begonnen hatte, stieg die Gesammtlänge dieser Kohleneisenbahnen im Jahre 1819 auf 63, und im Jahre 1828 auf 111 Meilen. Mit der nun eingetretenen Verwendung der Eisenbahnen für den allgemeinen Verkehr kam ein rasches Leben in den Bau derselben; es betrug die Summe der zum Betrieb eröffneten Strecken im Jahre

1830 —	130	Meilen	1851 —	1498	Meilen
1840 —	334	„	1854 —	1729	„
1845 —	503	„	1860 —	2238	„
1850 —	1333	„	1864 —	2744	„
			1867 —	3043	„

Von den zu Ende des Jahres 1867 vorhandenen 3043 Meilen Bahn kamen auf England 2144, auf Schottland 487, auf Irland 412.

Rußland besaß von 1837 bis 1843 keine andere Eisenbahn als die $3\frac{1}{2}$ Meilen lange von St. Petersburg nach Zarskoje-Selo; seitdem weitere Bahnen gebaut wurden, stieg deren gesammte zum Betrieb eröffnete Länge in solcher Weise, daß sie betrug am Schlusse des Jahres

1848 —	51	Meilen	1864 —	499	Meilen
1853 —	139	„	1868 —	934	„

Am 1. Oktober 1869 wurden 966 Meilen befahren.

Den großartigsten Umfang hat das Eisenbahnnetz der Nordamerikanischen Vereinstaaten. Hier entwickelte sich, aus dem kleinen Anfange mit einer $\frac{2}{3}$ (deutsche) Meile langen Bahn im Jahre 1820, zuerst langsam, aber vom Jahre 1835 an (wo

zuerst Dampfwagenbetrieb stattfand) mit erstaunlicher Schnelligkeit, das kolossale Bahnsystem, welches in seiner Gesammtheit schon jetzt die Länge von 10,000 (deutschen) Meilen beträchtlich übersteigt. Dieses Wachsthum ist nach folgenden Angaben zu überblicken. Es betrugen die in Betrieb befindlichen Eisenbahnen der vereinigten Staaten zu Anfang der nachbenannten Jahre die beigefügte Meilenzahl:

1828 —	1¾ M.	1835 —	197 M.	1860 —	6171 M.
1829 —	6 „	1840 —	471 „	1865 —	7388 „
1830 —	9 „	1845 —	970 „	1866 —	7585 „
1832 —	28 „	1850 —	1603 „	1867 —	7914 „
1833 —	123 „	1855 —	3732 „	1869 —	9067 „
				1870 —	10480 „

Der Schlußstein zu einer der größten Landkommunikations-Linien wurde mittelst der 380 Meilen langen, von 1864 bis 1869 erbauten Zentral-Pacific-Eisenbahn gelegt, welche vom Sacramento in Kalifornien nach Omaha führt und vermittelst anschließender Bahnen die Reise von San Francisco bis Newyork (705 Meilen) in 173 Stunden ermöglicht.

§. 23.

Kanäle.

Die Anlage von Schifffahrts-Kanälen hat, nebst der Regulirung schiffbarer Flüsse, vor Einführung der Eisenbahnen eine Wichtigkeit gehabt, von der sie wesentlich verlieren mußte, nachdem die Eisenstraßen sich vermögend zeigten, Lasten von einer im frühern Landstraßenverkehr unerhörten Größe auf dem geradesten Wege, mit geringen Frachtkosten und dabei ungemein schnell zu transportiren. Die Kanäle behalten gleichwohl eine hohe Bedeutung vorzugsweise in den Fällen, wo sie durch Verbindung schiffbarer Gewässer eine ununterbrochene längere Wasserstraße herstellen und somit das Umladen der mit Wasserfracht ankommenden Güter vermeidlich machen; oder wo sie einen Wasserweg beträchtlich abkürzen; oder wo sie die Kommunikation auf Linien herstellen, denen aus irgend welchen

Gründen Eisenbahnen nicht gegeben werden können; oder endlich wo die Langsamkeit des Kanaltransports gar nicht, dagegen dessen Wohlfeilheit erheblich und überwiegend in Betracht kommt.

Fast alle größeren Schifffahrtskanäle Europas sind nach der Mitte des 18. Jahrhunderts und die meisten erst im 19. Jahrhundert ausgeführt. In dieser Beziehung wird es nicht ohne Interesse sein, einige Einzelheiten zusammenzustellen.

Der österreichische Staat und ganz Deutschland sind arm an Kanälen. Ersterer weiset den 8 Meilen langen, im Jahre 1795 angefangenen, 1803 eröffneten Neustädter-Kanal (von Wiener Neustadt nach Wien) und in den Ländern der ungarischen Krone zwei größere Linien auf, nämlich den Franzenskanal oder Batscher Kanal (14½ Meilen, 1793 begonnen, 1802 eröffnet) zwischen Donau, und Theiß, und den Begakanal (16 Meilen) vom Begaflusse zum Temeschflusse. — Der größte Kanal Deutschlands und zugleich einer der größten in Europa ist der bayerische Ludwigskanal (Main-Donau-Kanal), welcher mittelst der Flüsse Regnitz und Altmühl in einer Linie von Bamberg bis Kelheim den Main mit der Donau, also mittelbar die Nordsee mit dem schwarzen Meere verbindet; 1836 angefangen, wurde er 1845 in ganzer Ausdehnung dem Gebrauche übergeben; seine Länge beträgt, einschließlich der kanalisirten Altmühl, 23½ Meilen. — Preußen hat zwar 26 schiffbare Kanäle, die aber zusammen nur eine Strecke von 45 Meilen Länge bilden. Der größte hiervon, der Finowkanal, bei Liebenwalde aus der Havel und unterhalb Niederfinow in die Oder führend, 6¼ Meilen lang, wurde 1603 begonnen, aber hauptsächlich von 1743 bis 1749 gebaut und 1767 erweitert. Ihm an Länge beinahe gleichkommend sind der Klodnitzkanal in Schlesien, von Gleiwitz zur Oder (6 Meilen), und der Münstersche oder Max-Klemens-Kanal in Westphalen von Münster zum Vechtaflusse (5½ Meilen), 1724 angefangen, 1767—1768 verlängert. Der Planesche Kanal von Parey an der Elbe nach Plaue an der Havel, 4⅓

Meilen lang, ist 1743—1745 angelegt; der Bromberger Kanal, aus der Brahe bei Bromberg in die Netze bei Nakel $3^{2}/_{3}$ Meilen, 1773—1774. Verschiedene kleine Kanalstrecken sind in neuerer Zeit ausgeführt, so vom Geserichsee über Elbing nach dem Frischen Haff (begonnen 1844), der Landwehrkanal und Luisenstädtische Kanal in und vor Berlin (vollendet 1853); in der Rheinprovinz von der Ruhr zum Rheinkanale in Duisburg (1844), von Kleve zum Rhein (1847); u. m. a. In den seit 1866 erworbenen Provinzen ist der holsteinische Eiderkanal zu bemerken, welcher in $4^{1}/_{4}$ Meilen Länge 1777—1784 aus dem Hafen von Kiel in den Eiderfluß geführt wurde und mittelst des letzteren Ostsee und Nordsee verbindet.

Schweden besitzt in seinem Götakanal eines der bedeutendsten Bauwerke dieser Art in Europa. Zur Verbindung der Ostsee mit der Nordsee bestimmt, stellt dieser Kanal unter Mitbenutzung großer und kleiner Seen sowie des Flusses Götaelf einen ununterbrochenen Wasserweg quer durch das südliche Schweden, von Gothenburg am Kattegat bis Söderköping an der Ostsee her. Er besteht aus zwei durch den Wettersee verbundenen Theilen, welche zusammen, nach Abrechnung von beinahe 10 Meilen für die durchschnittenen kleineren Seen, eine Länge von $11^{3}/_{4}$ Meilen haben, nämlich $6^{3}/_{4}$ Meilen (im Besondern Motalakanal genannt) von Söderköping zum Wettersee und 5 Meilen von diesem zum Wenersee. Seit 1748 wurde daran gebaut, das meiste jedoch von 1810 bis 1832. Um die Wasserfälle der aus dem Wenersee fließenden und bei Gothenburg ins Meer mündenden Götaelf zu umgehen, sind mehrere kleine, insgesammt etwa 1 Meile messende Kanäle angelegt, unter diesen der berühmte Trollhättakanal in zwei parallel laufenden Linien, die ältere von 1793 bis 1800, die neuere von 1838 bis 1844 gebaut. Um eine abgekürzte Wasserstraße von Söderköping nach Stockholm herzustellen, dient ein (1819 vollendeter) kurzer Kanal, welcher bei Södertelge über die Landenge zwischen der Südseite des Mälarsees und dem Ostseebusen von Aegelstawiik führt.

In Großbritannien begann der Kanalbau im Jahre 1755 mit dem $2\frac{1}{2}$ deutsche Meilen langen Sankey=Brook=Kanal zwischen dem Sankeybache und dem Merseyflusse in Lancashire. Zunächst folgte 1759—1772 der Bridgewater=Kanal in derselben Grafschaft von Worsleymill an den Merseyfluß; 1766—1777 der Great=Trunk=Kanal zwischen den Flüssen Mersey und Aire, 20 Meilen lang; 1769—1790 der Oxfordkanal vom Trentflusse in die Themse bei Oxford, 19 Meilen; später der Grandjunction=Kanal vom Oxfordkanal bei Braunston an die Themse bei Brentford, 22 Meilen; der Birmingham=Liverpool=Kanal, etwas über 8 Meilen; der Grand=Union=Kanal in Leicester= und Northamptonshire, $9\frac{2}{3}$ Meilen, von Daventry am Grandjunction=Kanal nach Foxton; der Wilts= und Berks=Kanal in Wiltshire und Berkshire, 11 Meilen; u. s. w. Schottland hat den Caledonischen Kanal, der eine 13 Meilen lange Linie von Fort William am atlantischen Meere bis Inverneß an einem Busen der Nordsee durchzieht, wovon aber der eingeschalteten langgestreckten Landseeen wegen nur $4\frac{1}{2}$ Meilen wirklicher Kanal sind (von 1804 bis 1822 gebaut); den Forth= und Clyde=Kanal aus dem Clydeflusse nahe bei Glasgow zum Frith of Forth, 7 Meilen; den Unionkanal, von dem vorigen unweit Falkirk abzweigend und nach Edinburgh führend, $6\frac{1}{2}$ Meilen; einen Kanal aus dem Kenflusse bei Duhy in den Busen des irländischen Meeres bei Kirkcudbright, 7 Meilen; u. m. a. — In Irland sind vorzüglich zu bemerken der Grand Kanal vom Shannonflusse nach Dublin, 16 Meilen; der Royal Kanal von Tarmonbury am Shannon gleichfalls nach Dublin, eben so lang; der Ulsterkanal, fast 10 Meilen. — Die Gesammtlänge der Schifffahrtskanäle in den drei vereinigten Königreichen wird auf 658 (deutsche) Meilen angegeben, wovon 550 auf England und Wales, 33 auf Schottland, 75 auf Irland kommen; 125 Meilen sind zwischen den Jahren 1800 und 1850 angelegt.

Frankreich mit seinem sehr vollkommen ausgebildeten

Kanalsysteme von ungefähr 100 einzelnen Linien, deren gesammte Längenentwickelung (im Jahre 1869) 671 Meilen beträgt, hat zwei der ältesten europäischen Kanalverbindungen in dem Kanal von Briare, welcher aus der Loire bei dieser Stadt nach dem Loingflusse führt (unter Heinrich IV. begonnen aber erst 1638 vollendet) und dem Südkanal (Canal du Midi) oder Languedoc-Kanal, der, 32 deutsche Meilen lang, aus dem Mittelmeere bei Cette nach der Garonne (unterhalb Toulouse) führt und durch diese den Weg ins atlantische Meer eröffnet (der Bau desselben währte von 1666 bis 1680). Das alte Frankreich vor der Revolution besaß nicht viel über 100 Meilen Kanäle; aber 11 schon damals angefangene oder projektirte Linien von nahe 270 Meilen Gesammtlänge sind später ausgeführt worden; seit 1821 entstanden 10 Kanäle von zusammen 380 Meilen (worunter ein Theil der eben erwähnten mitbegriffen ist). Zu den bedeutendsten Strecken gehören: der 1834 vollendete Rhone-Rhein-Kanal von Saint-Jean-de-Losne an der Saone nach Straßburg, 45 Meilen; der Bretagnekanal von Nantes nach Brest, 46¾ Meilen; der Berry- oder Cher-Kanal von zwei Stellen am Cher (bei Selles und Montluçon) ausgehend, nach Vereinigung beider Zweige in den Loirekanal unterhalb Nevers mündend, 39½ Meilen; der Loirekanal von Roanne längs der Loire nach Briare, 36 Meilen; der Burgundische Kanal von Roche an der Yonne nach Saint-Jean-de-Losne, 31 Meilen; der Canal du Centre aus der Loire bei Digoin in die Saone bei Chalons, 15 Meilen; der Ourcqkanal von La-Ferté-Milon am Ourcqflusse längs dieses und der Marne nach Paris in die Seine (12¾ Meilen, vollendet 1825); der Marne-Rhein-Kanal aus der Marne bei Vitry über Bar-le-Duc, Toul, Nancy, Sarrebourg, Phalsbourg in den Rhein bei Straßburg (42½ Meilen, beendigt 1851).

Die größte Summe schiffbarer Kanäle und zugleich die längsten einzelnen Linien besitzen die Nordamerikanischen Vereinstaaten. Hier waren, nachdem der Kanalbau im ersten

Viertel des 19. Jahrhunderts sich zu entwickeln angefangen hatte, im Jahre 1840 bereits 730 (deutsche) Meilen Kanäle eröffnet, und im Jahre 1865 betrug deren Gesammtlänge 904 Meilen. Die bemerkenswerthesten darunter sind: der Eriekanal im Staate Newyork von Buffalo am Eriesee nach Albany am Hudson, 79 Meilen lang, 1817 begonnen, 1825 vollendet; der Ohiokanal im Staate Ohio von Portsmouth am Ohiostrome nach Cleveland am Eriesee, 72 Meilen, angefangen 1825, in ganzer Ausdehnung befahren seit 1832; der Wabash-Erie-Kanal von Manhattan an der Mündung des Maumieflusses in den Eriesee im Staate Ohio nach Lafayette am Wabashflusse im Staate Indiana, 41 Meilen, angefangen im Jahre 1832; der Zentralkanal im Staate Indiana von Peru am Wabash-Erie-Kanal nach Evansville am Ohiostrom, 64 Meilen; der im Jahre 1828 angefangene, um 1850 vollendete Kanal von der Chesapeakbai nach dem Ohio, 73 Meilen; der Pennsylvanische Kanal von Columbia am Susquehanna nach Pittsburg am Ohio in 2 Abtheilungen, zusammen 60 Meilen; der Morriskanal im Staate Neu-Jersey von Philippsburg bis Jersey-City zur Verbindung des Dalaware mit dem Hudson, 22 Meilen, im Jahre 1836 vollendet.

Eins der großartigsten und für den Weltverkehr ohne Zweifel das folgenreichste Unternehmen im Fache des Kanalbaues ist der die Landenge von Suez durchschneidende, das mittelländische und rothe Meer direkt mit einander verbindende Suezkanal, dessen Entwurf und Ausführung der Beharrlichkeit des Franzosen Lesseps[1]) verdankt wird. Bei 21½ (deutsche) Meilen Länge und einer Breite und Tiefe, welche den Durchgang großer Seeschiffe gestattet, ist er im April 1859 begonnen und im November 1869 eröffnet worden.

1) Ferdinand v. Lesseps, geboren 1805 zu Versailles, französischer Konsul in Kairo, Rotterdam, Malaga, Barcelona, 1848 Gesandter in adrid, Privatmann seit 1849.

§. 24.

Dampfschifffahrt.

Der Gedanke, Wasserfahrzeuge mittelst der Dampfkraft in Bewegung zu setzen, folgte der Erfindung der Dampfmaschine auf dem Fuße nach; aber während letztere sehr bald eine wirksame Benutzung für andere Zwecke fand, blieb es hinsichtlich der Dampfschifffahrt sehr lange bei Projekten, und eine mit Erfolg begleitete Ausführung trat erst zu einer Zeit ein, wo schon längst Dampfmaschinen zum Wasserheben in Bergwerken und zum Betriebe von Fabrikmaschinen in Anwendung waren.

Der englische Kapitän Thomas Savery hatte im Jahre 1698 ein Patent für die Konstruktion einer Dampfmaschine erhalten — der ersten, von welcher eine praktische Ausführung stattfand. 1707 brachte Papin[1]) ein durch eine Dampfmaschine (wahrscheinlich nach Art der Saveryschen) getriebenes Boot zu Stande, mit welchem er im September des genannten Jahres von Kassel den Fuldafluß hinabfuhr bis Münden, wo die eifersüchtigen Schiffer sein Werk zerstörten. Damit hatte dieses Unternehmen sein Ende erreicht. Wieder in England erhielt 1705 Newcomen das Patent für die von ihm erfundene Dampfmaschine (die erste mit Zylinder und Kolben). Mittelst einer solchen Maschine wollte Jonathan Hull zu London ein Schiff treiben; er nahm 1729 das Patent, veröffentlichte 1737 Beschreibung und Zeichnung, gedieh aber damit nicht zur Ausführung. Nachdem James Watt prinzipielle Verbesserungen mit den Dampfmaschinen vorgenommen hatte, gelang es 1774 zwei Franzosen, dem Grafen Auxiron und einem Ingenieur Perier[2]), auf der Seine ein Paar kleine Dampfboote in Bewegung zu setzen, welche aber wegen ihrer Langsamkeit ver-

1) Dionys Papin, gegen 1650 in Blois geboren, war Arzt in Paris, hielt sich dann in England auf, stand 1687 bis 1708 als Professor zu Marburg in Hessen, starb 1710.

2) Jacques Constantin Perier, geb. 1742 zu Paris, gest. 1818 ebenda.

worfen wurden. Ebensowenig Folge hatten die Experimente, welche der Marquis Jouffroy 1781 mit einem Dampfboote auf der Saone in Lyon veranstaltete; und der 1785 gemachte Vorschlag des Engländers Bramah (S. 15), Ruderräder eines Schiffes durch eine rotirende Dampfmaschine in Betrieb zu setzen, kam nie über das Stadium des Projekts hinaus.

Die erste gelungene Ausführung der Dampfschifffahrt kam in Nordamerika zu Stande, wo 1783—1788 John Fitch zu Philadelphia einen erfolglosen Versuch zur Schifffahrt mittelst Dampf gemacht hatte, dann aber 1798 dem Kanzler Livingston[1]) ein 20jähriges Privilegium auf die Errichtung von Dampfbooten im Staate Newyork ertheilt wurde. Als die Bedingungen, an welche dies Privilegium geknüpft war, nicht erfüllt werden konnten, blieb die Sache einstweilen liegen. Allein Livingston, der später Nordamerikanischer Gesandter in Paris war, machte dort die Bekanntschaft von Robert Fulton[2]) aus Newyork, der sich schon früher mit Dampfschiffprojekten beschäftigt hatte. Nach im Jahre 1803 angestellten gelungenen Vorversuchen bauten sie 1806 (wo Fulton nach Newyork zurückkehrte) das erste Dampfboot mit dem im Jahre 1807 der Hudsonstrom befahren wurde. Noch etwas vor diese Zeit, nämlich in das Jahr 1804, fällt die Erbauung zweier Dampfboote in Nordamerika durch J. Stevens und Oliver Evans, deren Unternehmungen keinen Bestand hatten. Unter Fulton's eigener Leitung wurden hiernach allmählich 15 Dampfschiffe hergestellt. — In Schottland war durch den Ingenieur W. Symington schon vor 1790 für ein von Patrick Miller gebautes Schiff eine Dampfmaschine geliefert, und damit eine Probefahrt gemacht worden; aber erst 1801 konnte Symington, mit Unterstützung des Lord Dundas, die Dampfschifffahrt

---

1) Robert Livingston, geb. 1746, gest. 1813.

2) Robert Fulton, geb. 1767 in der Grafschaft Lancaster des Staats Pennsylvanien, Urheber mehrerer mechanischer Erfindungen, von denen er selbst aber keinen pekuniären Nutzen zog, starb 1815.

auf dem Forth- und Clyde-Kanal einrichten, die jedoch nur kurze Zeit unterhalten wurde. Fulton soll 1801 das Symingtonsche Boot gesehen und davon Ideen für seine eigenen Ausführungen entnommen haben. Das erste in Europa zu dauernder Anwendung gekommene Dampfschiff wurde 1812 von Henry Bell für die Fahrt auf dem Clydeflusse in Schottland beschafft. Im Jahre 1817 ging das erste Dampfschiff auf dem Rhein, 1818 das erste auf der Donau, 1819 das erste Seedampfboot im adriatischen Meere zwischen Triest und Venedig. Im nämlichen Jahre (1819) wurde zum ersten Male der atlantische Ozean von einem (amerikanischen) Dampfschiffe durchschnitten, welches die Reise von Newyork nach Liverpool machte; im Jahre 1870 waren 120 Dampfer zwischen Europa und Amerika in Bewegung.

Eine in der Dampfschifffahrt Epoche machende Erfindung ist die der Schiffsschraube, und somit der Bau von Schraubendampfern, welche gegenwärtig bereits eine ungemein wichtige Rolle neben den Raddampfern (mit Ruderrädern) spielen. Abgesehen von einigen vom Ende des 17. bis gegen Ende des 18. Jahrhunderts aufgetauchten, niemals der praktischen Prüfung unterworfenen Vorschlägen, deren Wesen nur äußerst ferne der jetzigen Schiffsschraube verwandt ist, muß zunächst angeführt werden, daß in England W. Lyttleton 1794 und Edward Shorter 1800—1802 die Herstellung von Schraubenschiffen versuchten, bei denen sie aber Menschenkraft verwenden wollten, und die wegen äußerst ungenügenden Erfolges sofort wieder aufgegeben wurden. Ein verwandtes Projekt des Franzosen Dallery, 1803, betrat gar nicht den Boden der Wirklichkeit. Das (schon S. 119 erwähnte) Dampfschiff des Amerikaners Stevens im Jahre 1804 hatte ein Ruderrad mit schrägen Schaufeln, der Schraube einigermaßen ähnlich, bewährte sich aber nicht. Zu den auf dem Papiere gebliebenen Plänen von schraubenartigen Treibapparaten gehören auch die des Engländers Millington (1816) und des französischen Ingenieurkapitäns Delisle (1823). Die französische Regierung ver-

öffentlichte 1824 eine Abhandlung von Marestier über die amerikanischen Dampfschiffe, worin auch vom Treiben der Schiffe durch Schrauben die Rede ist; irgend welchen praktischen Erfolg hatte dies eben so wenig wie das Patent, welches Bourdon aus Macon 1824 für ein Schraubenschiff in Frankreich nahm. J. Perkins (in England patentirt 1825) entfernte sich wieder viel mehr von dem Bau der wirklichen Schiffsschraube, als seine nächsten Vorgänger und erzielte gleich ihnen kein Resultat. Als im Jahre 1825 in England eine Gesellschaft gebildet war, um Schiffe ohne Ruderräder mittelst der von Samuel Brown entworfenen Gas-Vacuum-Maschine in Bewegung zu setzen, konstruirte derselbe Brown hierzu eine Schraube, welche aber mit dem ganzen Projekte fiel, da die Gasmaschine entschieden fehlschlug.

Bald nach dieser Zeit, nämlich im Sommer 1829, machte Ressel[1]) in dem Hafen von Triest eine kleine Probefahrt mit einem nach seinen Angaben ausgeführten Schraubendampfboot, wozu er die Schraube zuerst 1812 projektirt, später aber mehrmals abgeändert hatte; ein dafür in Oesterreich genommenes Erfindungspatent datirt aus 1827. Der glückverheißende Versuch wurde durch einen völlig unwesentlichen Nebenumstand gestört, aber wegen äußerer Hindernisse nicht wieder aufgenommen. Ressel ist mit Recht als Erfinder der ersten wirklich brauchbaren und im Gebrauche bewährten Schiffsschraube anzusehen. Er theilte seine Erfindung an eine französische Gesellschaft mit, welche dafür auf den Namen eines ihrer Mitglieder, Malar, 1828 ein Patent in Frankreich nahm. Hier blieb aber das Unternehmen ohne Erfolg, und erst 1832 erhielt F. Sauvage zu Paris ein anderes Patent für die (etwas modifizirte) Schiffsschraube. Es ist als sehr wahrscheinlich nachgewiesen, daß

1) Joseph Ressel, geb. 1793 zu Chrudim in Böhmen, machte wissenschaftliche Studien und mit Hülfe derselben allerlei mechanische Erfindungen, kämpfte aber in verschiedenen kümmerlichen Lebensstellungen mit Widerwärtigkeiten aller Art und starb als Marine-Forstintendant auf einer Reise von Triest nach Laibach im Jahre 1857.

die ersten neueren derartigen Versuche in England auf direkte oder indirekte Mittheilungen von Seiten Ressels zurückzuführen seien; dies gilt namentlich von dem Patente, welches 1829 Charles Cummerow in London erhielt. Zwar wurde dies Patent nicht praktisch verwerthet, aber dieselbe Gestalt und Anwendungsweise der Schraube kehren wesentlich übereinstimmend wieder in der Beschreibung des englischen Patents, welches 1836 an Fr. P. Smith ertheilt wurde. Dieser, der dann 1839 ein neues Patent nahm, und der Kapitän Ericsson[1]) waren die ersten, denen die Einführung der Schiffsschraube in nachhaltigen Gebrauch gelang. Das erste englische Schraubenschiff, von Ericsson, trat 1837 in Dienst; 1839 wurde das zweite, 1840 durch Smith das dritte gebaut. —

Von der raschen und mächtigen Ausbreitung der Dampfschifffahrt mag folgendes einen Begriff geben. — In Oesterreich wird die Seedampfflotte der Handels-Marine durch die Schiffe des österreichischen Lloyd gebildet, welche von Triest aus seit 1837 ihre Fahrten allmählich über das adriatische Meer, das östliche Mittel- und das Schwarze Meer ausgedehnt haben. Von 7 im Jahre 1837 stieg die Zahl der Dampfer 1852 auf 39, 1857 auf 61, 1869 auf 73; außerdem werden 9 Dampfer zur Küstenfahrt verwendet. Für die Flußschifffahrt wirkt als größtes Unternehmen seit 1831 die Donau-Dampfschifffahrts-Gesellschaft, welche zu Anfang des Jahres 1845 bereits 34 Dampfer im Gange hatte, gegenwärtig die Donau, Raab, Drau, Theiß, Save, den Pruth und theilweise das Schwarze Meer befährt und ihre Flotte im Jahre 1851 auf 51, im Jahre 1856 auf 112, im Jahre 1863 auf 133, im Jahre 1869 auf 140 Dampfschiffe brachte.

In Preußen waren an zur Rhederei seiner Ostseehäfen gehörigen Seedampfschiffen im Jahre 1853: 27 und im Jahre

1) Johan Ericsson, geboren 1803 zu Langbanshyttan in Schweden, seit 1826 in England, von 1839 an in Newyork; Erfinder der kalorischen Maschine; starb 1869.

1859: 66 vorhanden. Flußdampfer zählte man im Jahre 1840: 40 und im Jahre 1854: 140. Der Rhein (in seiner ganzen Ausdehnung) wurde im Jahre 1867 von mehr als 100 Dampfern befahren. Ganz Norddeutschland (dessen Kriegsflotte im Jahre 1869 bereits 45 Dampffahrzeuge zählte) soll zu Anfang des Jahres 1866: 249 See- und Flußdampfer für Personen- und Güterbeförderung gehabt haben; die Zahl seiner Seedampfer allein wird für 1869 auf 148, von anderer Seite schon für 1865 auf 169 angegeben. Die 1856 gegründete Gesellschaft des Norddeutschen Lloyd in Bremen hält (1869) 17 Dampfschiffe zu transatlantischen Fahrten und 9 dergleichen für die Verbindung mit England, Antwerpen, Rotterdam, Helgoland, Norderney. Von Hamburg fahren (1869) 16 Dampfer nach Amerika.

In Frankreich betrug 1850 die Gesammtzahl der vorhandenen Dampfschiffe 394. Die Handelsmarine zählte an See-Dampfern im Jahre 1852: 151, im Jahre 1862: 338, zu Anfang 1867: 407. Am Schlusse des Jahres 1868 wurden von 7 Gesellschaften allein 150 Seedampfer zu regelmäßigen Fahrten nach allen Himmelsstrichen gestellt. (Die Kriegsflotte soll im Jahre 1857: 83 und im Jahre 1867: 347 Dampfer gehabt haben.)

Die drei vereinigten britischen Königreiche besaßen Dampfschiffe überhaupt (meist zur See, dem kleineren Theile nach auf Flüssen):

im Jahre	1820	—	34
„ „	1830	—	315
„ „	1840	—	824
„ „	1848	—	1100;

ferner zählte die Handelsflotte an Dampfern: 1850: 1200; Ende 1852: 1263 (davon 973 in England und Wales, 180 in Schottland, 110 in Irland); 1855: 1524; 1858: 1785; Ende 1863: 2298 (davon 1120 zur See, 1178 auf Flüssen); zu Ende 1864: 2401; Ende 1865: 2718; Anfangs 1869: 2916. Zahlreiche Gesellschaften besorgen regelmäßige auswärtige Dampffahrten nach allen Gegenden der Erdkugel. Im Jahre

1868 bestanden solcher Gesellschaften ungefähr 40, von welchen 28 zusammen 381 Seedampfer im Gange hatten. (Die Kriegsflotte zählte im Jahre 1850: 190, im Jahre 1858: 294, im Jahre 1864: 361, zu Anfang 1868: 403 Dampfschiffe).

In den Nordamerikanischen Vereinstaaten steht die überwiegende Anzahl der Dampfer im Dienste der Binnenschifffahrt. Die Gesammtzahl betrug im Jahre 1839 schon über 700; im Jahre 1852: 1392 (nämlich 767 auf Flüssen und Landseen, 625 zu Meere); 1855 über 1500.

§. 25.

Posten.

Die Posteinrichtungen haben in allen zivilisirten Staaten seit der Mitte des 18. oder wesentlich erst im Laufe des 19. Jahrhunderts nicht nur große Verbesserungen, sondern eine gänzliche Umgestaltung erfahren, welche schließlich ihren Gipfelpunkt durch Benutzung der Eisenbahnen erreichte. Da Personen- und Waarentransport von jeher nur zu kleinem Theile den Postanstalten zufallen, und diese Betheiligung, namentlich in Betreff der Personenbeförderung, noch außerordentlich geschmälert ist, seitdem Eisenbahnen im Betriebe sind, so mag es hier genügen, die Entwickelung des Briefpostwesens in einem gedrängten Ueberblicke darzustellen, sofern dieses allein schon, und sogar vorzugsweise, einen guten Maßstab für die Intensität des Verkehrslebens abgibt.

Was zunächst Deutschland betrifft, so darf das Verdienst des fürstlichen Hauses Thurn-Taxis um das deutsche Postwesen nicht in Vergessenheit kommen, wenngleich die Zeit mit Strenge darüber weggeschritten ist und heutzutage die Schilder der Taxisschen Post überall ausgelöscht sind; wir holen deshalb ein wenig weiter aus, als der Rahmen unserer Aufgabe eigentlich mit sich bringt.

Es war Roger von Taxis, welcher in der zweiten Hälfte des 15. Jahrhunderts die erste eigentliche Post in Deutschland

(Tirol) einrichtete. Dessen Sohn Franz stellte 1516 eine Reitpost von Brüssel nach Wien ein und wurde vom Kaiser Maximilian I. zum Generalpostmeister ernannt; ein zweiter Postengang, den er 1522 über Nürnberg nach Wien herstellte, wurde nach Beendigung des Türkenkrieges (der dazu Veranlassung gewesen war) wieder aufgehoben. Erweiterung erhielt diese Einrichtung durch Franzens Nachfolger Bernhard von Taxis, welcher außer einer Reitpost von Brüssel aus über Lüttich, Trier, Speyer, Augsburg und Tirol nach Italien noch andere dergleichen Kurse veranstaltete. Da Karl V., der ihn für seine Verdienste 1545 zum Reichsoberpostmeister machte, dies in der Eigenschaft als Herzog von Burgund (nicht als Kaiser) gethan hatte, fand die Anordnung nicht durchgehends Beachtung, so zwar daß mehrere Reichsfürsten nach des Kaisers Abdankung sich dem Durchgange der Taxisschen Post widersetzten und auf dem Widerstande beharrten, ungeachtet Ferdinand I. das Haus Taxis in der Reichsoberpostmeisterwürde bestätigte und auf Gehorsam drang. Solches Verhalten hatte zum Grunde nicht sowohl Abneigung gegen das Postwesen, als vielmehr die Absicht, aus den Posten selbst eine Einnahme zu erzielen; es legten denn auch wirklich verschiedene Staaten — mit dem meisten Rechte diejenigen, deren Gebiet die Taxissche Post unberührt ließ — eigene Posten an. Auf diese Weise nahmen nach und nach Posteinrichtungen ihren Ursprung in Oesterreich (1624), Brandenburg (1646), Sachsen, Braunschweig, Würtemberg, Kurpfalz ꝛc. Das Taxissche Postwesen war gegen Schluß des 16. Jahrhunderts einigermaßen in Verfall gekommen und die Bestätigung Leonhards von Taxis in der General-Reichspostmeisters-Würde durch Kaiser Rudolf II. im Jahre 1595 scheint hierin wenig geändert zu haben; es fing aber wieder an sich zu heben unter Lamoral v. Taxis, nachdem dieser 1615 vom Kaiser Mathias für sich und seine Nachkommen die Reichspost zu Lehn erhielt. Nichts desto weniger dauerte die Opposition vieler Reichsstände fort, und während der Zerrüttungen des dreißigjährigen Krieges konnte dieselbe am wenigsten beseitigt

werden, so daß mehrere von Taxis unabhängige Posten ihre Entstehung dieser Periode verdankten. Nach Beendigung des Krieges lebten die alten Streitigkeiten wieder auf und erneuerten sich öfters, ohne durch die Entscheidungen des Kurfürsten-Kollegiums wirklich geschlichtet zu werden. Diejenigen deutschen Fürsten, welche das Postregal als einen Ausfluß der Landeshoheit betrachteten, also in diesem Punkte der kaiserlichen Oberhoheit Gehorsam verweigerten, ließen sich fort und fort in selbständiger Einrichtung nicht irre machen, und so befestigte sich der gemischte Zustand, welcher bis auf die neueste Zeit fortdauerte, indem Taxissche Posten und Landesposten in Deutschland neben einander bestanden.

Zufolge des Reichsdeputationsschlusses von 1803 sollte das Haus Taxis in seinen Rechten geschützt werden und für die Verluste Entschädigung erhalten. Aber der Zerfall des deutschen Reichs im Jahre 1806 mit den folgenden, fast ununterbrochenen Kriegen bis 1815 wirkten in entgegengesetztem Sinne, und man zählte zu jener Zeit mehr als 40 getrennte Postverwaltungen in Deutschland. Eine etwas bessere Ordnung begründete die deutsche Bundesakte, indem sie die Rechte des Hauses Taxis nach Maßgabe der Beschlüsse von 1803 anerkannte. In Folge hiervon überließen die Regierungen in einer Anzahl kleinerer Staaten das Postwesen an Taxis unter verschiedenartigen Formen und Bedingungen, und einige schlossen sich an andere benachbarte Postbezirke an; trotzdem aber blieben noch 15 Postbezirke mit getrennter Verwaltung bestehen, wobei 17 Bundesstaaten mit Taxisscher Post als ein Bezirk gerechnet sind.

Alle die Uebelstände, welche hieraus sowohl für die Verwaltungen selbst als für das Publikum entstehen mußten, wurden mit einer steigenden Lebhaftigkeit gefühlt wie beim Fortdauern friedlicher Verhältnisse das Verkehrsleben sich entwickelte und naturgemäß seine Forderungen an das Postinstitut erhöhte. Zur Abhülfe dieser Bedrängniß wurde ein erster Schritt gethan durch die Postverträge, welche Oesterreich 1843—1844 einleitete und mit Bayern, Baden, Sachsen, Thurn-Taxis, Preußen abschloß. Bald nachher (1847) veranlaßten Oesterreich und

Preußen in Gemeinschaft einen Kongreß der sämmtlichen deutschen Postverwaltungen zu Dresden, dessen Arbeiten wegen des Dazwischentretens der Unruhen von 1848 nicht beendigt werden konnten, aber insofern eine Folge hatten, als 1850 zwischen Oesterreich und Preußen der deutsch-österreichische Postvereinsvertrag abgeschlossen wurde, dem allmählich bis 1854 die übrigen deutschen Regierungen beitraten. Revisionen und Vervollständigungen des Vertrags traten 1852, 1855 und 1857 in Wirksamkeit; worauf 1860 die bisherigen successiven Verabredungen zu einem neuen Postvertrage redigirt worden sind. Dieser ist in Geltung geblieben bis zufolge der Ereignisse des Jahres 1866 Preußen im Jahre 1867 nicht nur das Haus Taxis veranlaßte, im Vertragswege sein Postwesen völlig abzugeben, sondern das Postinstitut in ganz Norddeutschland als Sache des Norddeutschen Bundes einheitlich gestaltete und konzentrirte. Zugleich wurden, an Stelle des aufgehobenen, ein neuer Postverein mit Oesterreich, Bayern, Würtemberg und Baden geschlossen, der mit Anfang des Jahres 1868 in Wirksamkeit trat. Seit 1871 ist endlich das Postwesen eine gemeinsame Angelegenheit von ganz Deutschland geworden. Sehr werthvolle Einigungen sind bezüglich des Postverkehrs mit verschiedenen außerdeutschen Staaten getroffen. Unter den das Publikum zunächst berührenden Ergebnissen dieser Reihe von Verträgen spielt eine Hauptrolle die successive Herabsetzung des Briefporto (nach dem Uebereinkommen von 1850 in 4 Gewichtsstufen bis zu 4 Loth und in drei Distanzstufen zu 1, 2, 3 Silbergroschen beziehungsweise 3, 6, 9 Kreuzer für den einfachen Brief; seit 1868 in nur 2 Gewichtsabstufungen bis 15 Loth und für den einfachen Brief auf alle Distanzen zu 1 Sgr., bezw. 5 Neukreuzer oder 3 Kreuzer; so daß z. B. ein 4 löthiger Brief vor 1868 von 4 bis 12 Sgr. kostete, wogegen er jetzt 2 Sgr. bezahlt) und die Einführung der Frankirungsmarken (1849 in Bayern; 1850 in Oesterreich, Preußen, Sachsen, Hannover, Schleswig-Holstein; 1851 in Braunschweig, Baden, Würtemberg; 1852 in Oldenburg und bei den Taxisschen Posten; 1856 in Mecklenburg).

England hatte schon in der zweiten Hälfte des 15. Jahrhunderts Posteinrichtungen, welche aber zum ausschließlichen Gebrauche des Königs bestimmt waren; die erste Post für den Dienst des Publikums wurde 1635 und in Schottland 1695 in Betrieb gesetzt. Die Portosätze für die Briefbeförderung waren bis in das Jahr 1839 ungemein hoch. Man machte demzufolge die Beobachtung, daß in den 20 Jahren von 1820 an das Erträgniß der Posten beinahe stationär [illegible], obschon die Bevölkerung zuletzt nahe um ein Drittel sich vermehrt hatte. Da trat 1837 Rowland *Hill*[1] mit seinem Projekte einer gründlichen Postreform auf, welches wesentlich in Herabsetzung des Porto auf durchgehends 1 Penny und Frankirung der Briefe durch Marken seine Zielpunkte hatte. Es gelang ihm nicht ohne Schwierigkeiten den Plan durchzusetzen und er trat mit Anfang des Jahres 1840 in Ausführung. Ueber die hierdurch herbeigeführte ungeheure Vermehrung der Korrespondenz wird weiter unten Gelegenheit sein, einiges mitzutheilen. England hat mit seiner großartigen Postreform allgemein, mehr oder weniger schnell, Nachahmung gefunden. Die Freimarken sind eingeführt: 1849 in Frankreich und Belgien; 1849—1856 in Deutschland (s. oben); 1850 in der Schweiz und in Spanien; 1851 in Dänemark, Sardinien; 1852 in den Niederlanden; 1855 in Schweden und Norwegen; 1857 in Rußland; 1858 in Neapel; 1861 in Griechenland; 1862 im Kirchenstaat.

In *Frankreich* ordnete schon Ludwig XI. in der zweiten Hälfte des 15. Jahrhunderts reitende Boten durch das ganze Land an, jedoch nur zum Dienste des Hofes; die Briefpost für den allgemeinen Gebrauch stammt aus dem Jahre 1622. Mit Anfang des Jahres 1849 ist das Porto für den einfachen Brief (von allerdings sehr geringem Gewicht) im ganzen Umfange des Staats auf 20 Centimen gesetzt. —

1) Rowland Hill, geboren 1795 zu Kidderminster in der Grafschaft Worcester, nach vielen Verfolgungen der obersten Postbehörde 1854 zum Obersekretär des General-Postmeisters ernannt, 1864 in den Ruhestand getreten.

Faßt man die Forderungen, welche der gesellschaftliche und geschäftliche Verkehr an das Briefpostinstitut hauptsächlich stellen muß, übersichtlich zusammen, so lassen sie sich folgendermaßen bezeichnen: möglich größte Zahl der Kurse (d. h. der von der Post befahrenen Linien); genügende Häufigkeit der Post[illegible] auf derselben Linie; Schnelligkeit der Beförderung; Wo[illegible]l-heit und Einfachheit der Portosätze; Sicherheit der Ablieferung. In allen diesen [illegible]ungen hat die neueste Zeit höchst Ersprießliches geleistet, wie zum Theil schon aus dem Vorhergehenden ersichtlich ist. So lange in Deutschland eine große Zahl von Postbezirken mit eben so vielen selbständigen Verwaltungen vorhanden war, mußte die Schnelligkeit der Briefbeförderung auf längeren Strecken schon wegen der mehrfachen Manipulationen und öfters auch dadurch leiden, daß Briefe — um nur möglichst lang in eigenem Gebiete zu bleiben — von einigen Verwaltungen auf Umwegen expedirt wurden. Die frühere Langsamkeit der Postreiter oder des Postfuhrwerks fand einige Abhülfe durch die Schaffung der Schnellposten (1821); durch die Eisenbahnen ist jetzt in dieser Hinsicht das Höchste erreicht. Wohlfeilheit und Bequemlichkeit sind durch Abschaffung des sonst vom Briefempfänger gezahlten Bestellgeldes (Briefträgerlohns) gesteigert. Das Verlorengehen von Briefen — bei unseren Vorfahren eine vielbeklagte Erscheinung — ist in unseren Tagen eine Seltenheit, weil der Brief bis an den Bestimmungsort seinen Beutel gar nicht oder viel weniger oft verläßt. Ein paar Beispiele mögen den Unterschied zwischen Sonst und Jetzt anschaulich machen. Im Jahre 1831 wurden Briefe von Hannover nach Wien, oder umgekehrt, 5mal in der Woche expedirt; der einfache Brief kostete (das Bestellgeld ungerechnet) 5 Silbergroschen und war fast 5 Tage unterwegs: gegenwärtig gehen wöchentlich 14 Eisenbahnzüge mit Briefen denselben Weg hin und her; die Dauer des Transportes ist $1\frac{1}{2}$ Tage und der Preis (bestellgeldfrei) 1 Sgr. — Noch im Jahre 1841 war das Porto eines einfachen Briefes vom Bodensee bis Hamburg 34 Kreuzer, von Mannheim eben dahin 26 Kreuzer, von

Stuttgart nach Nürnberg 12 Kreuzer; heute bezahlt man in allen diesen Fällen 3 kr., u. s. w.

Wie sehr durch die älteren Posteinrichtungen und namentlich durch die hohen Taxen die Korrespondenz in Fesseln gelegt war, hat sich überall sogleich und immer rascher fortschreitend durch die Zunahme der beförderten Briefmassen nach Eintritt von Portoermäßigungen gezeigt. Es wird nicht uninteressant sein, auch hierüber einige Beispiele anzuführen, welche zugleich das erstaunliche Anwachsen des Verkehrs überhaupt erkennen lassen.

Im ganzen österreichischen Staate betrug die Zahl der von den Posten versandten Briefe (ohne Einrechnung der dienstlichen Korrespondenz der Behörden)

im Jahre 1847 — 23,500000
" " 1849 — 24,700000;

dann nach Eintritt der Porto-Ermäßigung

im Jahre 1851	31,196000	im Jahre 1857	58,414500
" " 1852	36,591800	" " 1859	62,000000 [1]
" " 1853	41,711000	" " 1863	86,990000
" " 1855	51,378500	" " 1865	114,938900

Preußen, (welches auch die Posten in einigen kleinen nichtpreußischen Gebieten verwaltete) hat an Briefpostgegenständen befördert:

im Jahre 1834	31,446483	im Jahre 1845	45,275100
" " 1838	35,636720	" " 1847	58,383696
" " 1842	36,255517		

nach dem Postvertrage:

im Jahre 1851	68,431086	im Jahre 1857	115,140294
" " 1853	77,536394	" " 1859	129,905646
" " 1855	98,210281	" " 1862	148,444000

Das Königreich Sachsen:

im Jahre 1850	6,343172	im Jahre 1858	10,381924
" " 1853	7,815824	" " 1863	15,990000

1) Nach dem Wegfall der Lombardie.

In dem Gesammtpostbezirke des Norddeutschen Bundes betrug im Jahre 1868 die Zahl der durch die Briefpost gegangenen Stücke 307,293676, nämlich 210,967190 gewöhnliche und 4,460256 rekommandirte Briefe, 2,311450 Briefe mit Waarenproben, 30,969564 Drucksachen, 56,363716 portofreie Sendungen, endlich 2,221500 Briefsendungen, die in geschlossenen Packeten durch den Bezirk transitirten.

Bayern beförderte an Briefpostgegenständen im Geschäftsjahre:

1850/51	— 14,251524	1853/54	— 19,717064
1856/57	— 22,493437	1860	27,336750
1863	— 33,071900		

Würtemberg im Jahre:

1858/59	— 7,907657	1859/60	— 8,502924
1860/61	— 9,183200	1863	11,290000

Von außerdeutschen Staaten mögen Frankreich und Großbritannien ins Auge gefaßt werden. Ersteres beförderte durch seine Posten im Jahre 1821: 45 Millionen Briefe; allmählich steigend im Jahre 1847 (vor Herabsetzung des Porto) 126,480000; dagegen im Jahre 1852: 180,980000, im Jahre 1856: 252,014000 und im Jahre 1863 nicht weniger als 291,800000. In den vereinigten britischen Königreichen gingen 1839 (im letzten Jahre vor der Reform) nur 79,908000 Briefe durch die Posten. Nach Herabsetzung des Porto steigerte sich die Zahl in folgender Weise:

1840	— 169,000000	1859	— 566,000000
1841	— 197,000000	1863	— 642,100000
1842	— 233,000000	1865	— 720,467000
1858	— 523,000000		

§. 26.

Telegraphen.

Wenn man alle diejenigen Einrichtungen, durch welche eine schnelle Mittheilung von Nachrichten auf größere Entfernungen

bewerkstelligt wird, unter dem Namen Telegraph begreifen will, so ist die Telegraphie nicht nur sehr alt (indem sie bis auf die Perser der Vorzeit zurückreicht, welche durch eine Kette aufgestellter Posten mittelst mündlichen Zurufs die Beförderung der Nachrichten erzielten), sondern sie umfaßt alsdann auch eine Anzahl verschiedenartiger niemals zur Verwirklichung gelangter Projekte. Im engern und eigentlichen Sinne ist aber der Telegraph ein Apparat, der durch Hervorbringung sichtbarer Zeichen eine in Worten übersetzbare oder selbst schon in Worten ausgedrückte Gedankenmittheilung bewirkt, und man hat dies auf zweierlei Weise erreicht. Entweder werden Zeichen von voraus verabredeter Bedeutung auf der Abgangsstation gemacht und von einem Beobachter auf der Empfangsstation aus der Ferne gesehen: optischer Telegraph; oder es werden mittelst Elektrizität durch eine auf der Abgangsstation ausgeübte Thätigkeit Zeichen auf der Empfangsstation erzeugt, die also dem Empfänger unmittelbar vor Augen liegen: elektrischer Telegraph. Hiermit ist schon ausgesprochen, wie sehr diese beiden Arten des Telegraphirens an Werth und Nutzbarkeit von einander verschieden sind. Der optische Telegraph setzt eine Beschaffenheit der Bodenbildung und der Atmosphäre, sowie eine Lage der Stationen voraus, welche das deutliche Erkennen der Zeichen durchs freie Auge oder mittelst eines Fernrohrs zulassen, und ist jedenfalls nur auf mäßige Entfernungen tauglich, so daß bei weit auseinander liegenden Endpunkten der Linie zahlreiche Zwischenstationen erfordert werden, wodurch Zeitverlust und sehr leicht auch fehlerhafte Mittheilung entsteht. Der elektrische Telegraph hingegen gestattet bei der ungemein großen Geschwindigkeit, mit welcher die Elektrizität sich bewegt, weit schnellere Mittheilung direkt auf viel größere Entfernungen und ist von Witterungszuständen fast unabhängig, verlangt daneben freilich eine metallische (Draht-)Leitung längs der ganzen Linie und künstlichere Apparate, welche beide seine Herstellung vertheuern. Weit überwiegende Vortheile sind auf Seite des elektrischen Telegraphen, der daher in allgemeinen Gebrauch ge-

kommen ist, während der optische Telegraph als allgemeines Korrespondenzmittel nie eine sehr ausgedehnte Benutzung gefunden und nur eine kurze vorübergehende Rolle gespielt hat.

Die Erfindung des optischen Telegraphen, in wirklich brauchbarer Gestalt, gehört Frankreich, wo 1791 Chappe[2]) die ersten größeren Versuche in dieser Beziehung machte und 1792 die Erfindung dem Nationalkonvente vorlegte. Dieser ließ 1793 die erste Telegraphenlinie von Paris nach Lille anlegen; hierauf folgten andere Linien, namentlich 1798 von Paris nach Straßburg und nach Brest, 1803 von Lille nach Brüssel, 1805 von Paris nach Mailand, 1810 von Mailand nach Venedig; u. m. a. Andere Länder folgten, wiewohl in beschränkterem Maße, dem Beispiele; Deutschland erhielt den ersten Telegraphen in Frankfurt a. M. 1798, nachdem Schweden (1795 von Stockholm nach Drottningholm) und England (1796 von London nach Dover und Portsmouth) vorangegangen waren. In Preußen wurde eine Telegraphenlinie von Berlin 1833 nach Magdeburg eingerichtet und später bis Köln verlängert. Die optischen Telegraphen bestehen meistentheils aus einem aufgerichteten Maste, mit dem bewegliche Querbalken in Verbindung sind, so daß sich durch Veränderungen in der Lage dieser letzteren verschiedene Figuren bilden lassen, welche Buchstaben ꝛc. bedeuten. Die Zeichen werden von Station zu Station wiederholt und jedes einzelne Zeichen wird sogleich weiter befördert ehe das nächste von der vorausgehenden Station nachfolgt. Die Geschwindigkeit, mit der dies geschehen kann, ergibt sich aus folgenden Beispielen.

Es gelangte ein Zeichen von Paris

nach	Calais	durch	27	Telegraphen	in	3	Minuten
„	Lille	„	22	„	„	2	„
„	Straßburg	„	45	„	„	6½	„

---

1) Claude Chappe, geboren 1763 zu Mans (nach anderer Angabe zu Brulon) im jetzigen Sarthe-Departement, anfangs Geistlicher, nachher viel mit physikalischen Arbeiten beschäftigt; starb 1805.

nach Lyon	durch 50	Telegraphen	in 9	Minuten
„ Brest	„ 30	„	„ 8	„

Gegenwärtig sind optische Telegraphen, in sehr vereinfachter Gestalt, nur mehr an den Eisenbahnen in Gebrauch, um den Bahnwärtern von der bevorstehenden Ankunft eines Zuges, den Lokomotivführern von Freiheit der Bahn oder Hindernissen auf derselben Kenntniß zu geben.

Die erste Idee eines elektrischen Telegraphen ist im Jahre 1753 von einem Ungenannten zu Renfrew in Schottland veröffentlicht worden, in einer Gestalt, welche bei der Ausführung außerordentliche Kosten und Weitläufigkeiten mit sich geführt haben würde. Dasselbe gilt von dem Projekte, welches Lesage in Genf 1774 aufstellte. Einfacher aber von weit weniger praktischer Gebrauchsweise war der Telegraph, welchen der Franzose Lomond 1787 im Kleinen konstruirte. Anders geartete Vorschläge wurden von Reiser (1794), Cavallo (1795), Ronalds (1816) gemacht. Alle diese bisher erwähnten Einrichtungen beruhten auf Anwendung der Reibungselektrizität (mittelst der Elektrisirmaschine), welche nicht ohne zu großen Verlust auf etwas größere Entfernungen in einem Drahte fortgeleitet werden kann, und trugen demnach den Stempel der Unzulänglichkeit an sich.

Inzwischen waren die Erscheinungen der Berührungselektrizität (des Galvanismus) von Galvani 1789 entdeckt und von Volta 1792—1800 gründlicher studirt worden; und es fehlte bald nicht an Entwürfen, auch diese für telegraphische Zwecke zu benutzen: namentlich Sömmerring in München (1808 bis 1811) strebte, wiewohl erfolglos, nach diesem Ziele. Die Entdeckung des Elektromagnetismus endlich (durch Schele und Oersted im Jahre 1819) und ganz besonders die des elektrischen Multiplikators (durch Schweigger in Halle 1820) eröffnete den Weg zur Konstruktion brauchbarer elektrischer Telegraphen. Auch hier gerieth man zuerst auf weitläufige und deshalb unpraktische Anordnungen (Ampere in Paris 1820, nach ihm Ritchie in London, Fechner in Leipzig 1829, Schil-

ling v. Canstadt in Petersburg 1832). Gauß und Weber in Göttingen (S. 28) brachten im Jahre 1833 zu allererst einen elektrischen Telegraphen einfacherer Art mit einer längern Drahtleitung durchs Freie (zwischen dem physikalischen Kabinette und dem etwa 900 Meter entfernten Observatorium) zu Stande. Von diesen beiden Gelehrten veranlaßt, verfolgte Steinheil in München (S. 28) den Gegenstand weiter, stellte 1837 zwischen München und der Sternwarte in Bogenhausen eine ungefähr 5500 Meter lange telegraphische Drahtleitung her, und machte bei einer späteren ähnlichen Ausführung die folgenreiche Entdeckung, daß zur Rückleitung des elektrischen Stromes der feuchte Erdboden benutzt und mithin ein sonst hierzu erforderlich gehaltener Draht entbehrt werden könne.

Die praktische elektromagnetische Telegraphie, welche sonach eine unbestreitbar selbständige deutsche Erfindung ist, hat in ihrer weitern Entwickelung einen großen Umweg außerhalb Deutschlands gemacht um später in vervollkommneter Gestalt hier wieder einzuwandern. Der Engländer William Fothergill Cooke hatte bei einem Aufenthalte in Heidelberg von dem Steinheil'schen Telegraphen Kenntniß erlangt und nahm nun im Juni 1837, gemeinschaftlich mit dem Londoner Professor Charles Wheatstone ein englisches Erfindungspatent für eine sehr verwandte Konstruktion, welche aber minder einfach war, indem sie einen fünffachen Leitungsdraht erforderte. Es wurde davon im Jahre 1840 Gebrauch bei Eisenbahnen gemacht. Der Wheatstone-Cooke'sche Telegraph war, gleich dem Gauß-Weber'schen und dem Steinheil'schen ein Nadeltelegraph, der die Zeichen oder Signale durch die mittelst des galvanischen Stroms bewirkte Ablenkung von Magnetnadeln gibt. Im September 1837 wurde der von Morse[1]) in Newyork schon 1835 erdachte Schreibtelegraph bekannt, der mittelst eines stumpfen

1) Samuel Finley Breese Morse, geboren 1791 zu Charlestown im Staate Massachusetts, bildete sich in England zum Maler, machte auch später Reisen in Europa, lebt seitdem im Staate Newyork.

Stiftes in einen Papierstreifen Striche und Punkte als Stellvertreter der Buchstaben eindrückt; die anfangs unvollkommene Einrichtung desselben verbesserte der Erfinder nachher in solcher Weise, daß im Jahre 1843 die erste Anwendung im Großen stattfinden konnte. In dem nämlichen Jahre 1843 ließ die Verwaltung der Rheinischen Eisenbahn eine Telegraphenlinie in der Nähe von Aachen herstellen; 1845 wurde eine andere an der Taunus-Eisenbahn durch William Fardely aus Mannheim eingerichtet: dies sind die ersten deutschen Telegraphenanlagen zu öffentlichem Gebrauch gewesen. Es war auch 1845 als Frankreich seine erste Telegraphenlinie (zwischen Paris und Rouen) erhielt. Seit der Zeit gewannen nicht nur die elektrischen Telegraphen ungemein rasch an Verbreitung, sondern es folgten sich auch Verbesserungen und neue Erfindungen in dem Fache auf dem Fuße, woran Deutsche einen sehr beträchtlichen Antheil genommen haben. Es kann hierüber nur das Wichtigste angeführt werden.

Der Zeigertelegraph (mit einer Scheibe, an welcher ein im Kreise springender Zeiger auf die telegraphirten Buchstaben oder Zeichen weiset wie ein Uhrzeiger auf die Zahlen des Zifferblattes) ist zuerst von Cooke 1836 versucht, dann von Wheatstone 1839 brauchbar konstruirt worden; verschiedene Abänderungen desselben sind nachher in England von Bain, Mapple (1848), Highton, Nott, Barlow, in Frankreich von Breguet zu Paris (1845, 1849), Froment, Regnard, in Deutschland von Fardely zu Mannheim, Leonhard zu Berlin, Drescher zu Kassel, Stöhrer zu Leipzig (1847), Kramer zu Nordhausen, Siemens u. Halske zu Berlin (zuletzt 1858), Pelchrzim zu Potsdam (1848) hervorgebracht. — Um die Verbesserung des schon (S. 135) erwähnten Morse'schen Schreibtelegraphen hat sich Stöhrer in Leipzig (1852) verdient gemacht. Eben dieser Telegraph ist auch in der Art modifizirt worden, daß die Striche und Punkte auf dem Papier nicht als Vertiefungen eingedrückt, sondern farbig (daher die Namen solcher Apparate: Farbschreiber, Blau-

schreiber, Schwarzschreiber) aufgetragen werden. Dergleichen Einrichtungen sind von Digney in Paris, Bain in Edinburgh (1843, 1846, 1849), Siemens u. Halske in Berlin, Wernicke ebenda, Gintl in Wien (1853) u. A. — Drucktelegraphen, welche das Telegramm direkt mittelst Farbe in gewöhnlichen Buchstaben auf Papier, für jedermann leserlich, darstellen, sind zahlreich zum Vorschein gekommen; der erste derartige Versuch wurde 1837 von dem Nordamerikaner Vail gemacht, und ihm folgten Bain in Edinburgh (1840), Poole in London (1846), Siemens u. Halske in Berlin (1852, 1862), Du Moncel in Paris (1853), Hughes in Newyork (1855, 1858), Digney in Paris (1858), Schreber in Wien (1862), Hasler in Bern (1863), Remond in Paris (1869).

Automatische Telegraphen, d. i. Apparate, mittelst welcher ein mehrfach nach verschiedenen Bestimmungsorten abzusendendes Telegramm (nachdem es mit Metalltypen ähnlich einem Buchdrucker-Satze gesetzt, oder auf ein dünnes Metallband geschrieben, oder in Form eines regelrecht durchlochten Papierstreifens hergestellt ist) durch ein rein mechanisches Verfahren äußerst schnell abtelegraphirt werden kann, sind (einen deßfallsigen Versuch Morse's um 1843 außer Acht gelassen) von Bain (1849), Wheatstone (1858), Werner Siemens (1854, 1867), Siemens u. Halske (1862, 1867), Chauvassaigne u. Lambrigot (1867) ausgeführt. — Um gewöhnliche Handschrift, ja selbst beliebige Zeichnungen auf telegraphischem Wege an einem entfernten Orte getreu zu reproduziren, hat man Kopiertelegraphen erfunden, wie die von Bakewell in England (1847), Hipp in Reutlingen (1851) und Caselli in Florenz (1856) sind. — Mit der Aufgabe, auf einem und demselben Drahte der Telegraphenleitung gleichzeitig zwei Depeschen — sei es in gleicher oder entgegengesetzter Richtung — zu befördern, haben sich beschäftigt: 1853 Gintl in Wien; 1854 Frischen in Hannover, Edlund in Stockholm, Siemens u. Halske in Berlin; 1855 Stark in

Wien, Bernstein in Berlin, Bosscha in Leyden, Nyström zu Orebro in Schweden; 1856 Kramer in Berlin; 1860 Schreder in Wien; 1862 Kohl in Wien; 1863 Maron in Berlin; 1865 Zetzsche in Chemnitz, Discher in Triest.

Von der ungemein raschen und weiten Ausbreitung der elektrischen Telegraphie mögen die folgenden Angaben über die Hauptländer in verschiedenen Zeitpunkten ein Bild gewähren; die bezeichneten Längen in (deutschen) Meilen sind als die Gesammtausdehnung der in Betrieb stehenden Telegraphen-Linien zu verstehen (nicht zu verwechseln mit der Länge der Drahtleitungen, welche stets weit größer ist, weil eine und dieselbe Strecke oft viele Drähte neben einander enthält).

Der, im Jahre 1850 durch einen Vertrag zunächst zwischen Oesterreich, Preußen, Bayern und Sachsen gegründete, später (bis 1854) durch den Beitritt von Hannover, den Niederlanden, Würtemberg, Mecklenburg und Baden erweiterte, gegenwärtig ganz Deutschland nebst dem österreichischen Staate und den Niederlanden begreifende Deutsch-österreichische Telegraphenverein umfaßte zu Ende des Jahrs

1850 —	978	Meilen	Linie
1855 —	2317,7	"	"
1856 —	2644,6	"	"
1857 —	2857,3	"	"
1858 —	3255,8	"	"
1859 —	3532,8	"	"
1861 —	4125	"	"
1865 —	6106,5	"	"
1866 —	6574,5	"	"

In dem gesammten Umfange der Staaten des Norddeutschen Bundes waren

Ende 1866 —	2477	Meilen
" 1867 —	2965	"
" 1868 —	3182	"

Auf einzelne deutsche Staaten übergehend bemerken wir, daß in Preußen Telegraphen zum allgemeinen Verkehr seit

1849 bestehen und die Länge der betriebenen Linien betrug zu Ende des Jahrs

1850 —	330 Meilen	1858 —	951,1 Meilen
1851 —	397,5 "	1859 —	979,8 "
1854 —	504,5 "	1861 —	1143 "
1855 —	612,4 "	1862 —	1309 "
1856 —	719,6 "	1864 —	1502 "
1857 —	794,2 "	1865 —	1906 "

In den Jahren 1866 und 1867 fand eine plötzliche Vermehrung durch den Zugang der neu erworbenen Provinzen Statt; daher Ende 1866 — 2477,4 Meilen und

1. April 1867 — 2677,9 "

Das Königreich Sachsen hatte am Schlusse des Jahrs

1850 —	48 M.	1862 —	137,9 M.
1854 —	73,8 "	1865 —	167,4 "
1859 —	137,9 "	1866 —	174,9 "

wobei die ausschließlich zum Eisenbahndienst bestimmten Linien nicht mitgerechnet sind.

Das vormalige Königreich Hannover hatte sein Telegraphennetz von 39,5 M. im Jahre 1853 auf 207,3 Meilen am Ende des Jahrs 1861 ausgedehnt.

Von den drei süddeutschen Staaten hat Bayern im Jahre 1849, Würtemberg schon 1848 die Anlage von Telegraphen begonnen; letzteres besaß am Schlusse dieses ersten Jahrs 6,1 Meilen Telegraphenlinie. Die weitere Entwickelung ergibt sich aus Folgendem:

Zu Ende	Bayern,	Würtemberg,	Baden.
1852	— 173	—	— M.
1854	— —	51,2	52,0 "
1859	— 275,4	85,0	144,2 "
1861	— —	134	177 "
1862	— 287,7	176,7	178,3 "
1865	— 423,6	251,6	212,1 "
1866	— 400,6 [1]	269,2	219,5 "

1) Verminderung durch Abkürzung einiger Linien.

Im österreichischen Gesammtstaate wurde 1846 mit Einführung der elektrischen Telegraphen der Anfang gemacht und 1847 die erste Linie eröffnet. Es waren vorhanden und im Betriebe mit Ende des Jahrs

1847 —	124,7 M.	1857 —	1154,8 M.
1849 —	225,1 „	1858 —	1330,8 „
1850 —	486 „	1859 —	1532,2 „
1851 —	540,6 „	1861 —	1782 „
1854 —	736,2 „	1864 —	2178 „
1855 —	956,8 „	1865 —	2557,9 „
1856 —	1053,5 „	1866 —	2651,4 „

Im zuletzt genannten Jahre waren außerdem 956,9 M. Telegraphenlinien in ausschließlicher Benutzung von Eisenbahnverwaltungen.

Die Schweiz besaß (abgesehen von kleinen selbständigen Strecken der Eisenbahnverwaltungen) an Staats-Telegraphenlinien mit Ende des Jahrs

1858 —	329 M.	1861 —	402 M.
1859 —	354 „	1867 —	516 „
1860 —	385 „	1868 —	572 „

In Frankreich waren Staats-Telegraphenlinien: im Jahre 1858: 1737, im Jahre 1859: 2140, im Jahre 1863 (Oktober) 3946 Meilen.

Belgien, welches im Jahre 1851 die ersten Linien eröffnete, hatte am Schlusse des Jahrs

1858 —	181 M.	1864 —	398 M.
1859 —	222 „	1865 —	429 „
1863 —	353 „	1866 —	469 „

Von letztgenannter Länge waren 115½ M. an Staatseisenbahnen, 210½ M. an Privateisenbahnen und 143 M. an Straßen ꝛc. Ende 1868 hatte man 550 M. Linie.

Die Ausdehnung der Staats-Telegraphenlinien im Königreich der Niederlande betrug zu Ende des Jahrs

1858 — 146,7 M.	1866 — 291,2 M.
1859 — 170,4 "	1867 — 317,1 "
1861 — 219 "	1868 — 342,4 "

Auf *Großbritannien* und *Irland* kamen (ungerechnet die unter See liegenden, sowie die ausschließlich zum Eisenbahndienst oder für Privatzwecke bestimmten Leitungen) Ende 1857: 2012, Ende 1863: 3247 und im Jahre 1865: 3447 deutsche Meilen Telegraphenlinien; die unterseeischen Linien betrugen im Jahre 1863 (7 an der Zahl) 190 M., haben sich aber später, seit der gelungenen Legung atlantischer Kabel (s. unten) sehr bedeutend vergrößert.

Schweden hat seine erste Linie 1853, *Norwegen* desgleichen 1854 gebaut; im Jahre 1866 besaß ersteres schon 860, letzteres 524 Meilen.

Im *russischen Reich* wurde der Telegraphenbau mit der Linie zwischen Petersburg und Kronstadt 1851 begonnen. Die Länge der in Betrieb gesetzten Linien ist im Jahre 1862 auf 4620, im Jahre 1866 auf 5008 Meilen angegeben; sie steigt gegenwärtig noch ansehnlich höher, nachdem unter andern im Jahre 1868 die für sich allein 569 M. lange Strecke durch Sibirien — von Irkuzk nach Nikolajewsk am Amur — der Vollendung zugeführt wurde.

Einer gesonderten Darstellung bedarf die Geschichte der *unterseeischen* Telegraphen, da diese in der Anlegung mit eigenthümlichen großen Schwierigkeiten verbunden und zugleich mehr als die Landtelegraphen von einem die ganze Menschheit berührenden Interesse sind. — Den Gedanken, eine Telegraphenleitung durch das Meer zu legen, hat 1840 *Wheatstone* angeregt, jedoch ohne unmittelbare Folge. Im Jahre 1846 wurde der erste praktische Versuch dieser Art zwischen Portsmouth und der Insel Wight gemacht, und 1848 legte *Siemens* in Berlin einen Draht von Deutz nach Köln durch den Rhein. Als ferner 1849 *Walker* im Hafen von Folkstone mit einem ungefähr 1100 Meter langen Drahte erfolgreich experimentirt hatte, unternahm 1850 der Engländer John Wattkins *Brett*,

einen 6½ (deutsche) Meilen langen mit Guttaperdha umkleideten Draht durch den Kanal von Dover nach Cap Grinez bei Calais zu legen, der aber schon nach wenigen Tagen zerriß und 1851 durch ein stärkeres Seil (Kabel) ersetzt wurde. Von da an folgten sich rasch mehrere gleichartige Ausführungen, als: 1852 von der englischen Insel Holyhead nach Cap Howthe in Irland und von Cap Termentine in Neubraunschweig nach Carlton Head auf der Prinz-Edwards-Insel (Nordamerika); 1853 von Dover nach Ostende, Port Patrick in England nach Donaghadee in Irland, und England nach dem Haag; 1854 von Spezzia bei Genua nach Korsika und in Dänemark durch den großen Belt; u. s. w. Die Zahl unterseeischer Telegraphenleitungen ist gegenwärtig bereits so angewachsen, daß eine vollständige Mittheilung darüber zu weit führen würde. Es sei daher nur noch der großartigsten Anlagen solcher Art, nämlich der atlantischen Linien zur Verbindung zwischen Europa und Amerika gedacht.

Der Urheber des riesenhaften Planes, den atlantischen Ozean mit einem Telegraphenkabel zu durchschneiden, war ein Amerikaner, Cyrus Field, der zu diesem Zwecke 1856 in England die Bildung einer Aktiengesellschaft veranlaßte. Nachdem 1857 die erste Kabellegung durch Zerreißen mißglückt, 1858 die zweite zwar vollendet wurde aber keine brauchbaren Erfolge gewährte, gelang 1865 und 1866 die Herrichtung zweier neuen Kabel, welche seitdem Dienste thuen; von dem älteren sind 423, von dem jüngeren 389 Meilen versenkt, ihre Endpunkte liegen auf der Westküste von Irland und auf der Insel Neufundland. — Eine zweite transatlantische Telegraphenverbindung ist von Frankreich aus angelegt, von Brest über die Insel Saint-Pierre unweit Neufundland nach Durbury nahe Boston im Staate Massachusetts. Das Kabel ist im Juni und Juli 1869 gelegt und seit 15. August 1869 dem Verkehr übergeben; seine Länge beträgt zwischen Brest und Saint-Pierre ungefähr 640, von da nach Duxbury 185 Meilen.

IV. Sonstige Beförderungsmittel der Gewerbsamkeit.

§. 27.

Patente für Erfindungen.

Die Ertheilung von Erfindungspatenten, durch welche der Staat einem Erfinder oder demjenigen, welcher eine fremde Erfindung einführt, die ausschließliche Nutznießung des Gegenstands für eine bestimmte Zahl von Jahren zuspricht unter der Bedingung, daß durch Hinterlegung einer genauen Beschreibung die Möglichkeit der allgemeinen Benutzung nach Ablauf der Patentzeit gesichert werde, ist eine Institution der Neuzeit, deren Ursprung zwar ins siebenzehnte Jahrhundert zurückreicht, deren größere Verbreitung und Ausdehnung aber gänzlich dem 19. Jahrhundert angehört. Es beweiset dieser letztere Umstand wie sehr man in den Patenten einen Sporn für den Erfindungsgeist, also ein Förderungsmittel des industriellen Fortschritts erblickt hat. Wenngleich nun in der allerneuesten Periode von manchen Stimmen, unter Anführung vieler nicht leicht gänzlich abzuweisender Gründe, das Patentwesen als eine abgelebte oder entartete Einrichtung erklärt worden ist, so kann doch nicht geleugnet werden, daß es in dem angegebenen Sinne eine große und wohlthätige Wirkung ausgeübt hat; und die Frage über Beibehaltung oder Abschaffung der Patente bleibt zur Zeit eine schwebende, bei welcher im Ganzen genommen die Gegner auf Seite der wissenschaftlichen Theoretiker, die Fürsprecher auf Seite der Industriellen zu stehen scheinen. Im Königreich der Niederlande ist seit 1. Januar 1870 der Patentschutz abgeschafft, die industriereiche Schweiz hat nie Patente gehabt.

Das Patentwesen nahm seine Entstehung in England, wo es zuerst durch ein Statut Jakobs I. (dem Parlamente vorgelegt 1623, vom Könige bestätigt 1624) geregelt wurde. Mehr als 200 Jahre lang ist dann darüber kein zusammenhängendes Gesetz aufgestellt worden, sondern es erhielt das Verfahren in Patentsachen seine Normen theils durch einzelne in neuerer Zeit

zerstreut erlassene gesetzliche Bestimmungen (aus den Jahren 1835, 1840, 1843, 1844, 1848), theils durch ein aus den Entscheidungen der Gerichtsbehörden erwachsenes Gewohnheitsrecht. Erst im Jahre 1852 erging das jetzt geltende (mit 1. Oktober 1852 in Wirksamkeit getretene) Patentgesetz, welches feste Ordnung in die Angelegenheit brachte und damit einige Abänderungen des bis dahin Bestandenen verband. Von 1617 bis 1714, also während 98 Jahren, wurden in England nicht mehr als 342 Patente ertheilt, so daß im Durchschnitte auf ein Jahr 3 bis 4 kommen. Von 1715 bis 1760, in 46 Jahren, betrug die Gesammtzahl 353 (Jahresdurchschnitt 7 bis 8); 1761—1770, in 10 Jahren, 215 (Durchschnitt 21 bis 22); 1771—80: 299 (Durchschnitt 30); 1781—1790: 566 (Durchschnitt 56 bis 57); 1791—1800: 692 (Durchschnitt 69); 1801—1810: 943 (Durchschnitt 94): 1811—1820: 1108 (Durchschnitt fast 111); 1821 — 1835, in 15 Jahren, 2426 (Durchschnitt 162); 1836—1840, in 5 Jahren, 1768 (Durchschnitt 353); 1841—1850: 4663 (Durchschnitt 466); im Jahre 1851 und Januar bis Ende September 1852: 984 (Durchschnitt für ein Jahr 562). Man entnimmt hieraus, wie der Drang nach Patenten fort und fort im Wachsen verharrte. Von 1617 bis 30. September 1852 sind überhaupt 14359 Patente ertheilt worden, und wenn von diesen auch nur ein kleiner Theil wirklich werthvolle Erfindungen oder Verbesserungen zum Gegenstande hatte, so umfaßt dieser jedenfalls einen reichen Schatz von Fortschritten der Industrie.

Mit Eintritt der neuen Gesetzgebung vermehrte sich aber die Menge der Patente nach riesenmäßigem Verhältniß. Indem wir nachstehend dies mit Zahlen Jahr für Jahr belegen, ist nur zu bemerken, daß diese Zahlen angeben wie viele Patente verlangt und vorläufig auf 6 Monate gesichert worden sind, daß jedoch jährlich ein erheblicher Theil nicht endgültig bestätigt wurde.

1852 (3 Monate)	1211	1856	3106
1853	3045	1857	3200
1854	2764	1858	3007
1855	2958	1859	3000

1860	3196	1865	3386
1861	3276	1866	3453
1862	3490	1867	3723
1863	3309	1868	3991
1864	3260	1869	3782

Noch vor Beginn des 19. Jahrhunderts und nahezu gleichzeitig entstand eine Gesetzgebung über Erfindungspatente in den nordamerikanischen Vereinstaaten und in Frankreich; hier wie dort ist dieselbe später modifizirt worden. In Nordamerika erging, gestützt auf einen Artikel der Unionsakte von 1787, zunächst das Gesetz vom 10. April 1790, an dessen Stelle aber sehr bald ein anderes vom 21. Februar 1793 trat, welches seinerseits 1800 erweitert, 1832 in einigen Punkten abgeändert wurde. Darauf folgte am 4. Juli 1836 ein völlig neues Gesetz, das mit seinen Nachträgen von 1837, 1839 und 1842 fast 25 Jahre lang in Geltung stand. Die jetzt herrschende Patentordnung datirt vom 4. März 1861. — Eine sehr starke Vermehrung der Patente in neuerer Zeit tritt auch hier hervor, und Amerika hat bereits England in dieser Beziehung weit überholt. Von 1796 bis 1828 sind 5215 Patente ertheilt, was für diese 33jährige Periode einen Jahresdurchschnitt von 158 ergibt. Zunächst nach Erlaß des Gesetzes von 1836 betrug in den 12 Jahren 1837—1848 die Zahl schon 6251 (Durchschnitt jährlich 521); in den nächstfolgenden 5 Jahren 1849—1853: 4918 (Durchschnitt 984). Seitdem hat die Steigerung einen außerordentlich raschen Gang genommen:

1854 — 1902	Patente	1861 — 3340	Patente
1855 — 2024	„	1862 — 3521	„
1856 — 2502	„	1863 — 4170	„
1857 — 2910	„	1864 — 5020	„
1858 — 3710	„	1865 — 6616	„
1859 — 4538	„	1866 — 9450	„
1860 — 4819	„	1867 — 13015	„

Bei der Abnahme in den Jahren 1861—1863 wird der innere Krieg nicht ohne Mitwirkung gewesen sein.

Die Patentgesetzgebung für Frankreich wurde durch Dekrete der Nationalversammlung vom 7. Januar und 25. Mai 1791 begründet, durch spätere Gesetze (1792, 1800, 1806, 1807, 1810) mit Erläuterungen, Zusätzen und Abänderungen versehen. Ein völlig neues Patentgesetz erging am 5. Juli 1844, und dieses steht noch gegenwärtig in Kraft. — Die Zahl ertheilter Patente betrug vom 1. Juli 1791 bis Ende 1815, also in 24½ Jahren, nur 937, wonach auf ein Jahr im Durchschnitte 38 entfallen; 1816—1820: 573 (Durchschnitt 115); 1821—1825: 845 (Durchschnitt 169); 1826—1835: 2829 (Durchschnitt von 10 Jahren 283); 1836—1843: 6463 (Durchschnitt von 8 Jahren 808); 1844—1851: 13546 (achtjähriger Durchschnitt 1693); und ferner

1852 — 2855	1855 — 4128
1853 — 3111	1856 — 4400
1854 — 4088	1859 — 5439

In den angegebenen Zahlen sind die vielen Zusatz-Zertifikate zu bereits genommenen Patenten nicht mitbegriffen.

Im österreichischen Staate wurden Bestimmungen über Ertheilung von Erfindungspatenten zuerst am 16. Januar 1810 erlassen; ein vollständiges, auf freisinnigeren Grundlagen erbautes Patentgesetz folgte 8. Dezember 1820; dieses machte einem andern vom 31. März 1832, und letzteres wieder dem neuesten Patentgesetze vom 15. August 1852 Platz. — Während der 6 Jahre 1815—1820 sind nicht mehr als 85 Patente ertheilt (durchschnittlich 14 in einem Jahre); dagegen 1821—1832: 1866 (Jahresdurchschnitt 155); 1833—1851: 4572 (Durchschnitt 241); 1852—1855 schon 1808 (Durchschnitt 452); 1856—1863: 5037 (Durchschnitt 630); und 1864—1870: 4734 (Durchschnitt 676).

Die außerösterreichischen deutschen Staaten haben fast alle zur Zeit ein noch wenig entwickeltes Patentwesen, ja die Mehrzahl derselben besitzt nicht einmal eine umfassende hierauf bezüg-

liche Gesetzgebung, und begnügt sich in deren Ermangelung mit der Befolgung hergebrachter Regeln. In einigen Punkten ist Uebereinstimmung und ein festes Verfahren erreicht durch die im Jahre 1842 zwischen sämmtlichen Betheiligten des deutschen Zollvereins geschlossene Uebereinkunft. Hiervon abgesehen, beruht das Patentwesen in Preußen auf einem Publikandum vom 14. Oktober 1815, welches, im Laufe der Zeit nur durch einige wenige Bestimmungen vervollständigt oder abgeändert, wohl längst sich überlebt und seine Brauchbarkeit verloren haben würde, wenn nicht sichtlich die verfolgte Tendenz mehr auf Dämpfung als auf Ermunterung der Patentlust abzielte. Es sind in diesem industriereichen Staate während der 7 Jahre 1815—1821 nur 63 Patente ertheilt, also durchschnittlich in einem Jahre 9; ferner in den 16 Jahren 1822—1837: 272 (Durchschnitt 17); 1838—1848: 648 (11 jähriger Durchschnitt 59); 1849—1858: 691 (Durchschnitt 69); 1859—1868: 762 (Durchschnitt 76); 1869: 53; 1870: 74. Die meisten Patente fallen auf die Jahre 1849 (80), 1850 (87), 1852 (82), 1853 (84), 1860 (83), 1861 (102), 1867 (103), 1868 (83).

Das Königreich Sachsen erhielt eine selbständige Verfassung seines Patentwesens durch die Verordnung vom 20. Januar 1853 und bietet eine seinem Umfange wie seinem Industriereichthum angemessene Benutzung der Patente dar. Es wurden ertheilt 1825—1838, also in 14 Jahren, nur 31; dann aber 1839—1845: 85 (Jahresdurchschnitt 12); 1846—1851: 220 (Durchschnitt 37); 1852—1855: 308 (Durchschnitt 77); 1856 bis 1867: 1671 (Durchschnitt 139); 1868: 231, und 1869: 190.

Im vormaligen Königreich Hannover regelte die Gewerbeordnung vom 1. August 1847 auch das Patentwesen; eine im Jahre 1858 beabsichtigte Revision und Abänderung kam nicht zu Stande. Ertheilt sind in den 11 Jahren 1844—1854: 124 Patente (jährlich im Durchschnitte 11); in den folgenden 11 Jahren 1855—1865: 498 (Jahresdurchschnitt 45).

Für Bayern enthielten drei Artikel des Gewerbegesetzes vom 11. September 1825 einige Bestimmungen über Erfindungs-

patente; später handelte hiervon die Verordnung vom 10. Februar 1842; die gegenwärtige Verfassung des Patentwesens beruht auf einer Verordnung vom 17. Dezember 1853 und auf der Gewerbeordnung von 1862 (welche letztere die seit 1853 eingeführte vorgängige Prüfung der Erfindungen wieder abschaffte). — Die Zahl der ertheilten Patente betrug im Jahre 1842: 47 und im Jahre 1843: 62; ferner während des 9jährigen Zeitraums 1844—1852 insgesammt 884 (jährlich im Durchschnitte 98); in den folgenden 9 Jahren 1853—1861, unter der Herrschaft des Prüfungsverfahrens, fiel sie auf 370 (Jahresdurchschnitt 41), hob sich aber von da an wieder, so daß auf das Jahr 1862 schon 92 und nachher auf das Jahr 1867 sogar 130 Patente kamen; im Jahre 1870 war ihre Zahl 108.

In Würtemberg ist außer der Gewerbeordnung vom 22. April 1828 und (revidirt) 5. August 1836 kein Gesetz über Patente vorhanden. — Die 5 Jahre 1849—1853 brachten nur 83 Patente (oder durchschnittlich 17 in einem Jahre); die folgenden 6 Jahre 1854—1859 schon 250 (Durchschnitt 42); ferner 1860 bis 1865: 498 (Durchschnitt 83); im Jahre 1866 sind 66 Patente ertheilt, 1867: 140 und 1868: 139.

Vom Großherzogthum Baden ist anzuführen, daß es in 4 Jahren 1852—1855 nicht mehr als 39 Patente ausgab (etwa 10 auf ein Jahr im Durchschnitt); dagegen in den folgenden 7 Jahren 1856—1862: 213 (Jahresdurchschnitt 30 bis 31). — Einen sehr geringen Betrag erreichte die Zahl der Patente im Großherzogthum Hessen: während einer 36jährigen Periode 1827 — 1862 nur 215, wonach sich ein Durchschnitt von 6 auf das Jahr ergibt; es blieben aber 6 Jahre ganz ohne Patent, und die 8 Jahre 1855—1862 für sich betrachtet weisen als Summe 109 oder als Durchschnittszahl 13 bis 14 auf.

§. 28.

Musterschutz.

Wenn Erfindungspatente das Alleinrecht an Erfind-

ungen im industriellen Fache und an (Erfindungen mehr oder weniger gleich zu achtenden) Verbesserungen industrieller Gegenstände den Urhebern, beziehungsweise deren Rechtsnachfolgern unter gewissen Bedingungen und Beschränkungen sichern sollen; so ist hiermit Dasjenige nicht erschöpft, was der Staat nach dieser Richtung hin zu thun hat. Es gibt eine Menge von Veränderungen an Industrieerzeugnissen, welche nicht gerade das Wesen dieser letzteren betreffen, aber doch das Resultat einer geistigen Konzeption oder eines von technischem Instinkt geleiteten glücklichen Griffs sind und wegen des ihrer Hervorbringung gespendeten Mühe- und Kostenaufwandes, sowie wegen ihrer Annehmlichkeit und Nützlichkeit für das Allgemeine, eines Schutzes um so mehr würdig und bedürftig sind, als sie — einmal vorhanden — gewöhnlich von Jedem ohne Schwierigkeit zu seinem eigenen höchst leicht erworbenen Vortheile nachgemacht werden können. Hierzu gehört namentlich alles, was nur auf Form und Zeichnung Bezug hat und unter dem gemeinsamen Namen Muster verstanden wird, wie Dessins in Geweben oder auf gedruckten Stoffen und Tapeten, geschmackvolle oder besonders zweckmäßige Gestalten von Schmucksachen und Geräthen aller Art. Die Patentgesetze schließen allgemein dergleichen Aeußerlichkeiten von der Patentirung aus, indem sie als erste Bedingung zur Patentfähigkeit eines Gegenstandes eine wesentliche Eigenthümlichkeit oder Neuheit desselben verlangen. Dadurch entsteht eine fühlbare Lücke in der Gesetzgebung zum Schutze des geistigen Eigenthums, die man durch sogenannte Musterschutzgesetze auszufüllen gesucht hat.

Ihrem Range nach niedriger stehend als patentfähige Erfindungen, können die Muster nicht auf ebenso umfassenden Schutz Anspruch machen, wie jene. Daher beschränkt sich der Musterschutz in der Regel auf einen viel kürzeren Zeitraum und bedroht den Zuwiderhandelnden mit geringeren Strafen. Seine Bedeutung ist zudem viel später anerkannt worden, als jener der Erfindungspatente; kommt dazu noch die besondere Schwierigkeit, ihn in der praktischen Ausführung aufrecht zu erhalten

und etwaige Eingriffe in das Schutzrecht gründlich zu beurtheilen, so wird leicht erklärlich, daß die Gesetzgebung über Musterschutz weder so allgemein verbreitet noch so vollkommen ausgebildet ist, wie die Patentgesetzgebung.

Am längsten schon besteht eine Musterschutz-Gesetzgebung in Frankreich und England. In Frankreich war durch Statute aus den Jahren 1737 und 1744 den Lyoner Seidenwaarenfabrikanten das Eigenthum ihrer Muster gesichert. 1787 wurde dies bestätigt und auf die Fabriken von ganz Frankreich ausgedehnt. Der jetzige Zustand dieser Angelegenheit gründet sich auf ein Gesetz vom 19. Juli 1793, dessen sehr allgemeine Bestimmungen durch eine Verordnung vom 18. März 1806 näher ausgeführt wurden. Die erforderlichen Strafen für Uebertretungen sind in dem Strafgesetzbuche (Code pénal) von 1810 enthalten. Eine Verordnung vom 29. August 1825 gewährt gewisse Erleichterungen bei Hinterlegung der Proben, nach welchen in Streitfällen die Identität beurtheilt wird.

Das eben erwähnte französische Gesetz von 1806 ist auch in Belgien, durch königliche Verordnung vom 9. April 1842, adoptirt.

In England erging 1787 zuerst ein Gesetz über Musterschutz, welches 1789 bestätigt, 1794 modifizirt und 1798 erweitert wurde. Verbesserungen folgten dann noch im Jahre 1814. Die gegenwärtige Gesetzgebung beruht aber wesentlich auf einer Akte aus dem Jahre 1839, welche 1842, 1843 und 1850 vervollständigt worden ist.

Für die Nordamerikanischen Vereinstaaten bestand ein im Jahre 1842 erlassenes Musterschutzgesetz, welches aber mit Einführung des neuen Patentgesetzes von 1861 aufgehoben worden ist; seitdem wird der Musterschutz ganz nach den für Erfindungspatente geltenden Normen gehandhabt (daher zum Theil die auffallend große Zahl der Patente in den letzteren Jahren (S. 145).

In Oesterreich wurde am 7. Dezember 1858 ein Muster-

schutzgesetz erlassen, welches mit 1. März 1859 in Wirksamkeit trat.

In der preußischen Rheinprovinz hat die französische Gesetzgebung über Musterschutz Geltung behalten; im Uebrigen sieht Deutschland noch der Regelung dieser Angelegenheit entgegen, ungeachtet selbst Rußland (seit 11. Juli 1864) ein Musterschutzgesetz besitzt.

§. 29.

Gewerbvereine.

Das Vereinswesen, dessen Ausbildung und Verallgemeinerung einen der charakteristischen Züge unsers Jahrhunderts bildet, — dieses Bestreben, durch Konzentration geistiger und materieller Mittel auf bestimmte Einzelrichtungen diese mit frei beweglicher selbständiger Privatthätigkeit kräftiger zu verfolgen, als die so vielseitig in Anspruch genommenen, durch widersprechende Anforderungen bei dem besten Willen oft gehemmten Staats- und Gemeinde-Verwaltungen zu thun geneigt oder im Stande sind — hat sein Wirken auch auf Belebung und Förderung der Gewerbsamkeit erstreckt. Die gesellschaftlichen Verbände, welche wir hier unter dem Namen der Gewerbvereine zusammenfassen — wie verschieden auch die von ihnen selbst gewählten Benennungen sein mögen — fassen im Allgemeinen vorzugsweise die technische Vervollkommnung des Gewerbbetriebes ins Auge, woneben aber oft auch die Hebung der wirthschaftlichen Zustände und der allgemeinen wie der speziell fachlichen Schulbildung unter den Gewerbtreibenden zum Zielpunkte ausersehen ist. Den eigenen Bemühungen des Gewerbstandes selbst, in diesem mehrfachen Sinne, kommen mit gemeinnütziger Bereitwilligkeit mehr oder weniger die Geldmittel der außerhalb des Gewerbes stehenden Wohlhabenden und das geistige Vermögen der wissenschaftlichen Männer zu Hülfe um Dinge in den Kreis der Praxis hineinzutragen, die sonst langsamer oder vielleicht gar nicht von selbst darin erwachsen

wären. Dies Zusammenwirken von praktischer Erfahrung, theoretischer Begründung und pekuniärer Mithülfe gehört zum Wesen der Gewerbvereine nach dem Begriffe, wie wir hier denselben fassen; die ausschließlich unter Handwerkern gebildeten Vereinigungen, seien sie auch von rein gewerblichen Absichten beseelt, können der Aufgabe nicht in vollem Umfange genügen.

Diese Aufgabe, in ihrer ganzen Ausdehnung aufgefaßt, begreift etwa folgende Gegenstände:

Erforschung und Bekanntmachung des Zustandes der Gewerbsindustrie in dem Umkreise, über welchen ein Verein seine Wirksamkeit erstreckt; — Verbesserung der wahrgenommenen Mängel; — Belebung des Forschungs- und Erfindungsgeistes in den Gewerbtreibenden; — Beförderung des wissenschaftlichen Unterrichts in dem gewerbtreibenden Stande; — Beförderung einer genauen Bekanntschaft mit den vorzüglichsten Einrichtungen und Leistungen fremder Gewerbsthätigkeit und Verpflanzung derselben in die Heimat; — nützliche Einwirkung auf Gewerbegesetzgebung und Gewerbepolizei; — Unterstützung und Aufmunterung solcher Gewerbtreibenden, deren Leistungsfähigkeit durch äußere Hindernisse gehemmt oder erschwert ist.

Alles dies wird durch eine Reihe verschiedener Thätigkeitsäußerungen erstrebt (Versammlungen mit Vorträgen wissenschaftlicher und technischer Art, Herausgabe periodischer Schriften, Unterhaltung von Schulen, Gewerbausstellungen, Geld- und Ehrenprämien, Ertheilung von Auskünften und Rathschlägen, Preisaufgaben, 2c. 2c.), deren nähere Erörterung nicht hierher gehört. Wie aber den dazu dienlichen Mitteln durch die Kräfte und Hülfsquellen der Vereine naturgemäß eine bald weitere bald engere Grenze gezogen ist; wie ferner die Zielpunkte desto mannichfaltiger sein müssen, je größer und gewerbreicher der Bezirk ist, dem ein Verein sein Interesse zuwendet: so wird auch die Wirksamkeit in größerem oder geringerem Umfange, nach mehreren oder wenigeren Richtungen hin sich offenbaren können. In solcher Beziehung ist vor allem zwischen Vereinen, welche ein ganzes Land im Auge haben und solchen,

die für kleinere Bezirke, meist sogar nur für einzelne Städte bestimmt sind (Lokalvereine) zu unterscheiden.

Den ältesten noch jetzt bestehenden Landesverein hat England in der zu London im Jahre 1754 gegründeten Gesellschaft zur Aufmunterung der Künste, der Manufakturen und des Handels (Society for the encouragement of arts, manufactures and commerce, gewöhnlich kurzweg Society of arts genannt), welche unter ihren Mitgliedern viele Personen selbst des höchsten Adels zählt, während einer langen Reihe von Jahren eine sehr nützliche Wirksamkeit entwickelt hat, neuerlich zwar an Bedeutung abgenommen zu haben scheint, aber sich das Verdienst erwarb, unter dem Vorsitze des Prinzen Albert, Gemals der Königin Viktoria, die erste Welt-Industrieausstellung von 1851 ins Leben zu rufen. — Die sehr thätige Institution of Civil Engineers in London ist 1818 gegründet worden.

Frankreich besitzt die noch fortwährend in gedeihlicher Wirksamkeit stehende Gesellschaft zur Aufmunterung der National-Industrie (Société d'encouragement pour l'Industrie nationale) zu Paris, gestiftet 1801; nebst verschiedenen anderen Lokalvereinen. Der sehr thätige Gewerbverein (Société industrielle) zu Mühlhausen im Elsaß, welcher seit 1827 besteht, fällt nun weg.

In Deutschland, welches im Folgenden allein berücksichtigt werden kann, bildete sich zwar schon 1765 eine nach Gewerbebeförderung strebende Gesellschaft, der wir weiter unten noch zu gedenken haben; übrigens aber ist hier das Gewerbvereinswesen weit neueren Ursprungs. Bayern ging mit dem Beispiele eines Landesvereins voran durch die 1815 bewerkstelligte Gründung des Polytechnischen Vereins für das Königreich Bayern, in München. Dann folgte 1820 der Verein zur Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen, zu Berlin; 1821 der Handels- und Gewerbverein für Kurhessen mit dem Sitz in Kassel; 1830 der (nach kaum mehr als zehnjähriger Dauer wieder eingegangene) Industrieverein für das Königreich Sachsen in Chemnitz; ebenfalls 1830 zu Stutt-

gart die Gesellschaft für Beförderung der Gewerbe in Würtemberg, deren dirigirender Ausschuß 1848 in eine Staatsbehörde mit dem Namen „Zentralstelle für Gewerbe und Handel“ umgewandelt ist und als solche im Jahre 1855 einige Veränderungen der Organisation erfahren hat; 1833 zu Prag der Verein zur Ermunterung des Gewerbsgeistes in Böhmen; 1834 zu Hannover der Gewerbverein für das Königreich Hannover; 1836 zu Darmstadt der Gewerbverein für das Großherzogthum Hessen; 1838 zu Braunschweig der Gewerbverein für das Herzogthum Braunschweig; im nämlichen Jahre zu Graz der Verein zur Beförderung und Unterstützung der Industrie in Innerösterreich; 1839 der Niederösterreichische Gewerbverein, welcher seinen Sitz in Wien hat; 1840 der Gewerb- und Handelsverein für das Herzogthum Oldenburg in der Hauptstadt desselben; 1845 der Gewerbverein für das Herzogthum Nassau zu Wiesbaden.

Die deutschen Lokal-Gewerbvereine sind gegenwärtig so zahlreich, daß selbst nur eine einfache Nennung aller nicht bloß viel Raum erfordern, sondern wegen Unvollständigkeit der Nachrichten kaum möglich sein würde. Wir beschränken uns auf die Anführung derjenigen, von welchen das Jahr der Entstehung mitgetheilt werden kann:

Preußen (in seinem Bestande vor 1866): Erfurt (Gewerb-Verein 1827); — Breslau (G.-V. 1828); — Elbing (G.-V. 1828); — Sagan (G.-V. 1829); — Köln (Polytechnischer Verein 1830, später unter dem Namen Gewerb-Verein); — Königsberg (Kunst- und Gewerb-Verein 1832); — Koblenz (G.-V. 1835); — Aachen (Gesellschaft für nützliche Wissenschaften und Gewerbe 1836); — Düsseldorf (G.-V. für den Regierungsbezirk Düsseldorf 1836); — Potsdam (G.-V. 1843); — Berlin (Polytechnische Gesellschaft 1844, Handwerker-Verein, gleichfalls 1844); — Magdeburg (G.-V. 1845); — Insterburg (G.-V. 1846); — Halberstadt (G.-V. 1847); — Stettin (Polytechnische Gesellschaft 1852); — Essen a. d. Ruhr (G.-V. 1865).

Vormaliges Königreich Hannover: Lokal-Gewerbverein der Stadt Hannover (1835).

Königreich Sachsen: Leipzig (Polytechnische Gesellschaft 1825); — Annaberg (Gewerb-Verein 1828); — Chemnitz (Handwerker-Verein 1829); — Bautzen (G.-V. 1833); — Dresden (G.-V. 1834); — Zittau (G.-V. 1835); — Freiberg (G.-V. 1845); — Zwickau (G.-V. 1846).

Thüringische Staaten: Altenburg (Kunst- und Handwerks-Verein im Herzogthum Altenburg 1818); — Koburg (Kunst-, Industrie- und Gewerb-Verein 1825); — Weimar (G.-V. 1833); — Saalfeld (Thüringischer Kunst- und Gewerb-Verein 1836).

Mecklenburg: Rostock (G.-V. 1834).

Hamburg: Hamburgische Gesellschaft zur Beförderung der Künste und nützlichen Gewerbe (gestiftet schon 1765, neu organisirt 1832).

Bayern: Würzburg (Polytechnischer Verein 1806); — Fürth (Industrie- und Gewerb-Verein 1843); — Bamberg (Gewerb-Verein 1844).

Baden: Karlsruhe (G.-V. 1831); — Lahr (G.-V. 1836); — Mannheim (G.-V. 1842).

Großherzogthum Hessen: Mainz (Verein zur Förderung der Gewerbe 1839).

Frankfurt a. M.: Frankfurtische Gesellschaft zur Beförderung der nützlichen Künste und ihrer Hülfswissenschaften (gegründet 1816) hat als einen ihrer Zweige den Gewerb-Verein 1835 eingerichtet.

§. 30.

Sonstige Privatvereine.

Indem wir mehrere in der neuesten Zeti aufgeblühte, unserem Gegenstande nicht unmittelbar nahe liegende Zweige des Vereinswesens — wie die Sparvereine nach Liedtke'schem Muster [1]),

1) Samuel Gottlieb Liedtke, geb. 1803 zu Rautenburg in Ost-

die Konsum-Vereine oder Haushalts-Vereine zur wohlfeilen Beschaffung von Nahrungsmitteln und anderen häuslichen Bedürfnissen, die Vorschuß- oder Kredit-Vereine (in Deutschland seit 1849 durch Schulze [1]) angeregt und eifrigst gefördert), u. a. — hier unerörtert lassen müssen, wenden wir uns zu solchen Vereinigungen, welche die Gewerbthätigkeit unmittelbar berühren, weil sie geradezu auf gewerbliche Interessen berechnet oder wenigstens ausschließlich aus Mitgliedern des Gewerbstandes gebildet sind. Wir rechnen dahin gewisse Handwerker-Vereine mit anderen als technischen Zwecken, ferner die Arbeiter-Vereine, die Assoziationen für Einkauf von Rohmaterial und Verkauf der fertigen Waaren, endlich die Produktiv-Genossenschaften.

Als Handwerker-Vereine in einem weitern Sinne des Wortes kann man schon die Zünfte (S. 89) betrachten; wesentlich davon verschieden aber, sowohl was ihre Zusammensetzung als vorzüglich was ihre Zwecke betrifft, sind jene Assoziationen, welche Mitglieder der verschiedensten Zünfte, ja die Gesammtheit der Zünfte als solche, in sich vereinigen, weil es gemeinsamen Angelegenheiten des Zunftwesens überhaupt gilt, vor welchen die sonst nicht seltenen Eifersüchteleien zwischen Zunft und Zunft zurücktreten. Von dieser Art ist der in den letztverflossenen Jahren aufgetauchte allgemeine deutsche Handwerkerverein, der gegen das Hereinbrechen der Gewerbefreiheit und für das Fortbestehen des Zunftwesens zu kämpfen versucht hat, aber — nachdem er ersteres nicht verhindern konnte — vernunftgemäß nur die Wahl hat: entweder sich aufzulösen, oder die Zunftverbände in Geist und Form so umzugestalten, daß sie in und neben der Gewerbefreiheit ihr Leben noch fristen können. Die Möglichkeit dieses letztern Resultats

---

preußen, gest. 1852 als Generalstaatskasse-Buchhalter in Berlin, gründete hier 1845 den ersten Sparverein für Anschaffung von Winterbedürfnissen.

1) Hermann Schulze, geb. 1808 zu Delitzsch unfern Leipzig (daher gewöhnlich Schulze-Delitzsch genannt).

liegt vor; weniger gewiß ist, ob schon die gegenwärtige Generation der zünftigen Handwerker (wie sie der Mehrzahl nach ist) die Erinnerungen an vergangene Zustände kräftig genug wird abstreifen können, um eine wahrhaft zeitgemäße Reform zu Stande zu bringen.

Arbeiter-Vereine, die in der Schweiz etwa seit 1833, in Deutschland besonders seit 1848 enstanden und mit geringem Verständniß der Weltlage ausschweifende politische Zwecke verfolgten, sind nicht geeignet einen Gegenstand unserer Betrachtung zu bilden. Glücklicherweise hat ein nicht unerheblicher Theil dieser Vereinigungen sein Bestreben nach einer andern und höchst erfreulichen Richtung zu wenden gewußt. Die nach und nach durchgedrungene Ueberzeugung nämlich, daß das Wohl des Arbeiterstandes (d. h. der zur Zeit noch nicht selbständigen Gewerbsgehülfen) nicht durch Verfolgung politischer Hirngespinnste, sondern wesentlich durch Erwerb nützlicher Kenntnisse erfolgreich zu fördern sei, hat viele Arbeitervereine dazu bewogen, den Unterricht als Hauptziel — regelmäßig neben geselliger Unterhaltung — ins Auge zu fassen; und um dies auch in ihrem Namen auszudrücken, pflegen sie sich nun wohl als Arbeiter-Bildungsvereine zu bezeichnen, mit welchem Charakter sie bei den Regierungen nicht minder als bei den übrigen Klassen der Bevölkerung eine sehr verdiente wohlwollende Theilnahme finden. Arbeitervereine, welche auf diesem Wege — durch Haltung von Vorträgen, Zeichenstunden, Anlegung von Bibliotheken, Veranstaltung kleiner Gewerbausstellungen, ꝛc. — verharren, dürfen als eine edle Frucht unsers Zeitalters gepriesen werden.

Den Anstoß zu Rohstoff-Vereinen, d. h. Assoziationen für den Ankauf von gewerblichem Rohmaterial, gab Hermann Schulze (S. 156), indem er 1849 in seinem Geburtsorte Delitzsch die Schuhmacher veranlaßte, sich zu gemeinschaftlichem Ledereinkauf zu verbinden; dieser Verein zählte anfangs 56, im Jahre 1859 aber bereits 94 Mitglieder. Gleichartige Schuhmachervereine entstanden dann 1851 in Wolfenbüttel, in Fürth und in Borna (Königreich Sachsen), 1853 in Bit-

terfeld (Regierungsbezirk Merseburg), 1855 in Halberstadt, 1857 in Dresden, 1859 in Zörbig (Regierungsbezirk Merseburg), Leißnig (Königreich Sachsen) und Alsfeld (Großherzogthum Hessen), ꝛc.

Das Beispiel der Assoziation zu gemeinsamer Rohstoffbeschaffung fand auch in anderen Gewerben Nachahmung, so zwischen Tischlern in Fürth (1849), Webern in Braunschweig (1852), Buchbindern in Reutlingen (1852) und Breslau (1858), Schneidern in Leipzig (1858), Leinwebern in Laichingen (Würtemberg, 1866) u. m. a.

Magazin-Vereine hat man kurzweg die Gesellschaften von Handwerkern genannt, welche unter gemeinschaftlicher Verwaltung Verkaufsmagazine (Vereinsläden) halten, am öftesten für Handwerkserzeugnisse einer einzigen bestimmten Art, seltener für Gegenstände verschiedener Gattung. Am frühesten kamen die Möbelmagazine von Tischler- und die Kleidermagazine von Schneider-Gesellschaften, und noch jetzt bilden diese die Mehrzahl. Es gehören hierher auch die neuerlich mehrfältig (öfters mit zweifelhaftem Erfolge) errichteten Gewerbehallen, deren erste 1841 zu Mainz entstand, worauf das Beispiel vielerwärts nachgeahmt wurde, wie in Mannheim, Darmstadt, Worms, Wiesbaden, Köln, Frankfurt a. M., Offenbach, Ulm, (1849), Tübingen (1850), Würzburg (1851), ꝛc. Zuweilen sind Vereine darauf berechnet, sowohl den Einkauf der Rohstoffe als den Verkauf der aus diesen gefertigten Arbeiten in Gemeinschaft besorgen zu lassen, wie dies zuerst bei der Assoziation der Weber in Halle an der Saale (1852) und jener der Kleidermacher in Gera (1858) der Fall war.

Die sogenannten Produktiv-Genossenschaften entstehen durch das Zusammentreten einer größern Zahl wenig bemittelter Handwerker ꝛc., welche durch geringe Kapitaleinschüsse einen Fonds bilden um mittelst desselben einen bestimmten Geschäftszweig in derselben Weise zu betreiben, wie ein Reicher für sich allein zu thun im Stande ist. Es findet hier also Rohstoffankauf, Abnahme der von den Einzelnen gelieferten Arbei-

ten und Verkauf dieser letzteren für Vereins-Rechnung Statt. Unternehmungen dieser Art, welche namentlich für die Klasse der Arbeiter oder Gehülfen viel Verlockendes haben, weil sie einem jedem Mitgliede den Charakter eines selbständigen Produzenten mit geringem Geldaufwande zu verleihen und alle Vortheile eines Großbetriebes zu gewähren scheinen, sind zuerst gegen das Jahr 1848 in England, dann seit 1849 in Frankreich ziemlich zahlreich aufgetreten, in Deutschland aber bis jetzt nicht eben häufig nachgeahmt worden.

Sie führen große Gefahren mit sich, weil die in ihnen vereinigten Elemente nur zu häufig an der erforderlichen Befähigung zur Organisation und Führung eines großen Geschäftes Mangel leiden, und das dauernde Einverständniß unter einer beträchtlichen Zahl von Theilnehmern, von denen die meisten doch nur eben Handarbeiter und von eigentlicher geschäftlicher Einsicht entblößt sind, leicht getrübt werden kann. Hiernach kann es nicht Wunder nehmen, daß manche derartige Vereine, die anfangs schöne Resultate zu versprechen schienen, nach kurzer Zeit zum Schaden der Betheiligten wieder zerfielen, während andere dauernd mit gutem Erfolge arbeiten. Interessante Beispiele letzterer Art sind einige Zigarrenmacher-Assoziationen und eine zu Göppingen in Würtemberg bestehende Korsettweber-Assoziation, welche letztere starken Absatz nach Amerika hat und im Jahre 1868 an 100 Webstühle in Gang hielt.

Die Zahl der in Deutschland (einschließlich Deutsch-Oesterreichs) bestehenden Rohstoff-, Magazin- und Produktiv-Genossenschaften betrug, soweit darüber Nachrichten vorlagen,

im Jahre	1864	1865	1866	1867
	183	199	187	196

im zuletzt genannten Jahre namentlich: 116 Rohstoff-, 37 Magazin-, 43 Produktiv-Genossenschaften.

§. 31.

Oeffentliche Sammlungen von Gewerbsgegenständen.

Die polytechnischen Schulen sind mehr oder weniger mit

technisch-wissenschaftlichen Sammlungen ausgerüstet, welche sie nicht nur als Unterrichtshülfe gebrauchen, sondern auch der allgemeinen Besichtigung zugänglich machen und so zu einem Mittel der Belehrung in weiterem Kreise erheben. Desgleichen pflegt es den mit genügenden Geldmitteln versehenen weiteren Gewerbvereinen nicht an einer Sammlung verschiedener technischer Gegenstände (Werkzeuge, Maschinen, Modelle, Rohstoffe und Waarenproben) zu fehlen, welche den Vereinsmitgliedern und meist auch dem größern Publikum offen steht. Auf solche Weise wird im Stillen mancher Nutzen für die Gewerbsamkeit gestiftet, den man nicht zu gering anschlagen darf. Unter den Sammlungen der polytechnischen Lehranstalten erweisen sich namentlich die Werkzeugsammlungen — sofern sie reichhaltig und stets das Neueste und Beste sich anzueignen bestrebt sind — dienlich zur Verbreitung von Fortschritten und Verbesserungen unter dem Handwerkerstande. Die erste und noch jetzt weitaus reichstederartige Sammlung wurde von Altmütter an dem polytechnischen Institute zu Wien im Jahre 1816 gegründet; sie zählte bereits im Jahre 1824: 3378 Nummern, war 1836 auf 6583, 1847 auf 8646, 1854 auf 10150 Nummern vermehrt, und bestand im Jahre 1870 (April) aus 10987 Nummern. Ihre bedeutendste Nachbildung ist die Werkzeugsammlung der polytechnischen Schule in Hannover, von Karmarsch im Jahre 1831 begonnen und 1844 auf 5070 — 1870 auf 7950 Nummern gebracht. Beide Sammlungen haben nebenher das Material zu schätzbaren Veröffentlichungen in der technologischen Literatur geliefert.

Außer den als Zugehör von Lehranstalten und Gewerbvereinen vorhandenen technischen Sammlungen, und sogar in höherem Grade als diese, gewinnen eine Bedeutung diejenigen Sammlungen, welche als selbständige Institute auftreten und die Aufgabe technischer Konservatorien oder Museen zu erfüllen bemüht sind. Viele darunter erhöhen ihre Nützlichkeit durch Verknüpfung mit technisch-wissenschaftlichen Vorträgen und Unterrichtsstunden im gewerblichen Zeichnen, in welcher letzteren Be-

ziehung besonders während der letztverflossenen zwanzig Jahre große Aufmerksamkeit darauf gerichtet ist, durch Vermählung der schönen Kunst mit dem Gewerbe diejenigen Zweige der letzteren, welche man entsprechend unter dem Namen der Kunstindustrie zusammenfaßt, durch gute Vorbilder zu fördern.

Gehen wir zur Betrachtung dieser Klasse von öffentlichen Sammlungen im Einzelnen über — wobei die Anordnung nach der Zeitfolge ihrer Entstehung beobachtet werden soll — so stellt sich als die älteste derselben das Konservatorium der Künste und Handwerke (Conservatoire des arts et métiers) in Paris dar. Der Ursprung seiner Sammlung von Maschinen und Webstühlen reicht auf Vaucanson[1]) zurück, welcher die von ihm gesammelten und zum Nutzen der arbeitenden Volksklassen öffentlich ausgestellten Gegenstände der Regierung vermachte, unter deren Verwaltung von 1785 bis 1792 mehr als 500 Maschinen hinzukamen. Die Revolution brachte nur einen kurzen Stillstand in dies Unternehmen; schon 1794 verordnete der Nationalkonvent, daß die während der politischen Stürme zerstreuten Kunst- und Industrieschätze gesammelt werden sollten, von denen ein Theil dem in Rede stehenden, von da an mit seinem jetzigen Namen versehenen Konservatorium zufiel. Sehr bald wurde mit diesem die Ertheilung von Unterricht verbunden (s. S. 84); allein Geldmangel verhinderte längere Zeit die wohl beabsichtigte weitere Vervollkommnung des Unternehmens, welche wesentlich erst von 1819 an entschiedenere Schritte machte. Die jetzige treffliche Anordnung der Sammlung wurde erst mit dem Jahre 1849 begonnen; und seit 1852 sind Einrichtungen im Betriebe, um Maschinen in arbeitenden Gang zu setzen und technisch-wissenschaftliche Versuche im Großen vorzunehmen. Der Werth der aufgestellten Maschinen und Modelle im Konservatorium wurde im Jahre 1865 auf 1,300000 Franken geschätzt, der Bestand der damit verbundenen Bibliothek auf

1) Jacques de Vaucanson, berühmter Mechaniker, geboren zu Grenoble 1709, gestorben in Paris 1782.

mehr als 18000 Bände angegeben, wozu noch über 7000 Zeichnungen von Maschinen aller Art kamen.

In Brüssel besteht seit 1826 das Gewerbe-Museum (Musée de l'industrie), vortrefflich eingerichtet und eine Sammlung von Modellen, Maschinen und Apparaten, Gewerbserzeugnissen, Ackerbauwerkzeugen, ferner eine Bibliothek und ein chemisches Laboratorium enthaltend. Ein angestellter Zeichner kopirt auf Verlangen Maschinenzeichnungen oder leitet die Anfertigung der Kopien; ein Chemiker übernimmt analytische Arbeiten für die Regierung und für Private. In Abendstunden werden wissenschaftliche Vorträge gehalten.

Das erste gewerbliche Museum in Deutschland ist 1850 durch die königlich würtembergische Zentralstelle für Gewerbe und Handel (S. 154) unter dem Namen Musterlager ins Leben gerufen und durch seinen Gründer Steinbeis[1]) bis zur Stunde in Blüte erhalten. Es bietet zunächst eine reichhaltige Sammlung von Werkzeugen, kleineren Maschinen, vorzüglich aber von deutschen und außerdeutschen Fabriks- und Handwerks-Erzeugnissen dar, begreift ferner eine technische Zeichenschule, eine Bibliothek (schon im Jahre 1857: 2063, im April 1870: 8228 Werke), eine große Sammlung gewerblicher Zeichnungen (im Jahre 1859: 352, und 1870: 2180 zum Theil sehr kostspielige und prächtige Werke), endlich eine nicht minder bedeutende von Gewebeproben aller Art (1859 in 115, April 1870 in 301 dicken Foliobänden).

Einen lebhaften Anstoß zur Errichtung von Museen für Gewerbe, namentlich mit besonderer Rücksicht auf Kunstindustrie, gab die erste internationale Industrie-Ausstellung zu London im Jahre 1851, auf welcher die früher nie dagewesene Gelegen-

---

1) Ferdinand v. Steinbeis, geb. 1807 zu Oelbronn in Würtemberg, nach einander königlicher Hüttenbeamter, fürstlich Fürstenbergischer Oberhüttenverwalter, Direktor der Stumm'schen Eisenhüttenwerke bei Saarbrück; 1848 Mitglied der königlichen Zentralstelle, seit 1855 deren Präsident.

heit sich bot, die Leistungen aller Nationen zu überblicken, zu vergleichen und sowohl nach Technik als nach Kunstgeschmack zu würdigen, woraus ein allseitiger Wetteifer hervorging, den die späteren gleichartigen Ausstellungen unterhielten und weiter anspornten. Zunächst äußerte sich die Wirkung hiervon in London selbst durch die Gründung des South-Kensington-Museums. Auf Kosten des englischen Handelsministeriums wurde von den in der Ausstellung von 1851 befindlich gewesenen Gegenständen eine Auswahl des Vorzüglichsten angekauft und in einem 1852 dem Publikum eröffneten Lokale vereinigt. Fernere Ankäufe auf der Weltausstellung zu Paris, 1855, vermehrten diesen Schatz beträchtlich. Sodann wurde 1857 das Ganze in ein eigenes Gebäude übertragen. Private und Privat-Gesellschaften schlossen ihren Besitz von Kunst- und Kunstindustrie-Gegenständen, unter Vorbehalt des Eigenthumsrechts, an; auch an festen Geschenken fehlte es nicht, und viele treffliche Stücke wurden wenigstens vorübergehend dem Museum geliehen. Hierdurch, sowie mittelst fortgesetzter Käufe, ist das Ganze zu einer Mannichfaltigkeit und einem Umfange angewachsen, worin das Kensington-Museum von keiner ähnlichen Anstalt erreicht wird.

Im Jahre 1863 wurde zu Wien das Oesterreichische Museum für Kunst und Industrie errichtet, eine jetzt schon sehr ansehnliche Vereinigung von Mustererzeugnissen der Kunstindustrie älterer und neuerer Zeit, begründet durch eine Auswahl vorzüglich geeigneter Gegenstände aus den kaiserlichen Schlössern und Sammlungen sowie verschiedenen Staatsanstalten; nach und nach bereichert durch leihweise erworbene Objekte aus Privatbesitz, durch Geschenke und durch Ankauf. In Verbindung mit dem Museum besteht eine Kunstgewerbschule, eine Bibliothek, eine photographische Anstalt, ein galvanoplastisches Atelier und eine Gypsgießerei; auch finden öffentliche Vorträge wissenschaftlichen, kunstgeschichtlichen und sonstigen verwandten Inhalts Statt und wird in demselben Geiste eine Monatsschrift herausgegeben. Zu Anfang des Jahres 1870 betrug die Zahl

der hergestellten und verkäuflichen Gypsabgüsse schon 280, der galvanoplastischen Reproduktionen 52.

Zu Lyon wurde ein Museum für Kunst und Industrie im Jahre 1864 eröffnet.

Ein dem Stuttgarter Musterlager völlig analoges Institut, durch die badische Regierung errichtet, ist die 1865 in Wirksamkeit getretene Landesgewerbehalle zu Karlsruhe.

Das im Jahre 1868 eröffnete deutsche Gewerbe-Museum in Berlin (ein Privatunternehmen) enthält nebst einer Sammlung kunstindustrieller Arbeiten eine Kunstgewerbschule, worin außer einigen wissenschaftlichen Vorträgen Unterricht in allen Zweigen des Zeichnens und im Modelliren ertheilt wird.

Auch in Moskau besteht seit 1868 ein Kunst- und Industrie-Museum.

Die bayerische Regierung beschloß im Jahre 1863 die Anlegung eines Kunst- und Gewerbe-Museums in Nürnberg, wozu auch ansehnliche Geldmittel von Seite der Stadt sowie des mittelfränkischen Landrathes und einiger reichen Privatleute gesichert sind; die Ausführung, wozu ein äußerst umfassender Plan aufgestellt wurde, war aber zu Anfang 1870 noch nicht bis zur Eröffnung gediehen. Endlich hat sich 1868 in Köln ein Comité gebildet zur Gründung eines „rheinisch-westphälischen Museums für Kunst und Industrie" nebst Kunstgewerbschule. —

Den im Vorstehenden besprochenen Museen reihen sich die sogenannten Permanenten Gewerbausstellungen an, welche theils — obwohl in dem Zwecke, als Bildungsmittel zu dienen, mit jenen Museen übereinstimmend — den Gewerben überhaupt gewidmet sind, ohne speziell das Kunstgewerbe herauszuheben (z. B. die permanente Ausstellung des Gewerbvereins zu Hannover, eröffnet 1863, mit einer Schule für Zeichnen und Modelliren verbunden seit 1868); theils neben dem Gewerblichen auch manches Fremdartige umfassen (wie das Unternehmen des 1854 eröffneten Krystallpalastes zu Sydenham unweit London und die schon S. 87 erwähnte Polytechnic Institution in London); theils endlich reine von Privatleuten, Aktiengesellschaften oder Gewerbvereinen unterhaltene Verkaufslokale

sind, in welchem Falle sie den Gewerbehallen (S. 158) nahestehen. Anstalten dieser letzteren Art sind in Köln, Frankfurt a. M., Chemnitz, Weimar, Görlitz 2c. 2c.

§. 32.

Periodische Gewerb- und Industrie-Ausstellungen.

Wenn Gewerbe-Museen zwar den Vortheil bieten, daß sie eine mit mehr oder weniger Plan gemachte Auswahl mustergültiger oder wenigstens kunsthistorisch interessanter Gegenstände darlegen, so können sie doch nicht in einem vollständigen und stets sich erneuernden Bilde den mit dem Fortschreiten der Zeit eintretenden Wechsel der Zustände und Leistungen ersichtlich machen, also auch nicht alle neuen Erfindungen und Verbesserungen dokumentiren, am wenigsten die statistische und die volkswirthschaftliche Seite der Industrie erläutern und deren Phasen verfolgen. Dies alles ist Zweck und Aufgabe periodisch wiederkehrender Ausstellungen, welche jedesmal das in einem bestimmten Kreise eben zur Zeit Bestehende bringen, gleichsam in einem frischen Abdrucke vor Augen legen sollen, meist mit einer amtlichen Beurtheilung der ausgestellten Artikel und mit Ertheilung von Ehrenprämien (Medaillen 2c.) verbunden sind. Solche Ausstellungen erhalten einen verschiedenen Charakter je nachdem sie die Erzeugnisse einer einzelnen Stadt (Lokal-Ausstellungen) eines kleinen Kreises (Bezirks- oder Provinzial-Ausstellungen), eines ganzen Landes oder Staates (Landes-Ausstellungen), eines Staatenverbandes aufnehmen (Vereins-Ausstellungen), oder endlich der ganzen industriellen Welt zugänglich sind (Universal-, internationale oder Welt-Ausstellungen); ferner je nachdem sie gewerbliche Gegenstände aller Art, oder (als Spezial-Ausstellungen) nur bestimmte Industriezweige umfassen, oder im Gegentheil auch land- und forstwirthschaftliche Objekte, ja sogar die Arbeiten der schönen Künste in ihr Bereich ziehen. Mit allen diesen Modifikationen sind die Industrie-Ausstellungen aufgetreten und der Fortschritt von kleinen Anfängen zu

den kolossalsten Weltausstellungen, in welchen die ganze Angelegenheit gipfelt, ist ein rascher gewesen; denn nur die allererste Ausstellung fällt — noch dazu ganz nahe — jenseits des Anfangs unsers Jahrhunderts. Es war Frankreich, wo der Gedanke derartiger Ausstellungen seinen Ursprung nahm, und es ist deshalb wohl begründet, mit ihm den Anfang zu machen bei Zusammenstellung der folgenden historischen Daten, bei welchen wir die äußerst zahlreichen lokalen, Bezirks- und Provinzial-, sowie einstweilen auch die internationalen Ausstellungen unberücksichtigt lassen: erstere um nicht in ein wenig interessantes und dazu unvermeidlich lückenhaftes Detail zu gerathen; letztere weil sie eben nicht ausschließlich dem Lande angehören, wo sie ihren Sitz hatten.

Die für ganz Frankreich und dessen gesammte Industrie bestimmten Ausstellungen haben stets in Paris stattgefunden und sind bis jetzt 11 an der Zahl. Die erste wurde im Jahre 1798 (vom 19. September bis 2. Oktober) veranstaltet und war von nicht mehr als 110 Ausstellern beschickt. Die übrigen, schnell an Bedeutung zunehmend, traten in folgenden Jahren ein:

1801	mit	220	Ausstellern	1827	mit	1795	Ausstellern
1802	„	540	„	1834	„	2447	„
1806	„	1422	„	1839	„	3381	„
1819	„	1662	„	1844	„	3960	„
1823	„	1642	„	1849	„	4494	„

Die Ausstellungen von 1801 und 1802 dauerten nur je 5 Tage; später wurde der Zeitraum allmählich verlängert und endlich regelmäßig auf 2 Monate festgesetzt. Außerdem sind in den Jahren 1803 bis 1866 nicht weniger als 53 Provinzial- und Spezial-Ausstellungen in 25 französischen Städten bewerkstelligt worden.

Wie die Kriegszustände während der ersten Dezennien des 19. Jahrhunderts in Frankreich selbst dem Ausstellungswesen dermaßen Schwierigkeiten bereiteten, daß zwischen der vierten und fünften allgemeinen Ausstellung eine 13jährige Pause eintrat, so hinderten im übrigen Europa dieselben Verhältnisse die

Nachahmung des von den Franzosen gegebenen Beispiels fürs Erste gänzlich. Um so eifriger wurde nach 1815 und besonders seit 1820 das Versäumte nachgeholt. So eröffnete sich namentlich im Oesterreichischen Staate vom letztgenannten Jahre an eine Reihe mehr oder weniger bedeutender Provinzial-Ausstellungen (Prag, Brünn, Graz, Klagenfurt, Laibach, ꝛc.); aber zu einer Ausstellung für die gesammte Monarchie kam es zuerst 1835 in Wien (mit 594 Ausstellern); ebenda fanden Wiederholungen 1839 (732 Aussteller) und 1845 (1865 Aussteller) Statt.

Industrie-Ausstellungen für den ganzen Preußischen Staat sind 1822 (nur 176 Aussteller) und 1827 (208 Aussteller) zu Berlin gehalten; der geringe Erfolg scheint von weiteren Versuchen abgeschreckt zu haben, bis erst 1844 die weiter unten anzuführende allgemeine deutsche Ausstellung in der preußischen Hauptstadt zu Stande kam. Dagegen fehlte es seit 1830 nicht an zahlreichen und zum Theil recht bedeutenden Provinzial- und Lokal-Ausstellungen (Königsberg, Görlitz, Breslau, Magdeburg, Hirschberg, Koblenz, Düsseldorf, Halberstadt, Köln, Aachen, Liegnitz, Grüneberg, Berlin, Erfurt, Bunzlau, Oels, Warmbrunn, ꝛc. ꝛc.)

Die Reihe der Landes-Ausstellungen für das Königreich Sachsen wurde 1824 begonnen; Wiederholungen fanden anfangs jährlich, von 1831 an mit größeren Pausen Statt, unter allmählich steigender Betheiligung:

1831	mit	169	Ausstellern	1840	mit	323	Ausstellern
1834	„	286	„	1845	„	683	„
1837	„	364	„				

Im vormaligen Königreich Hannover sind 6 Landes-Ausstellungen veranstaltet worden

1835	mit	381	Ausstellern	1844	mit	348	Ausstellern
1837	„	385	„	1850	„	255	„
1840	„	258	„	1859	„	296	„

Das ehemalige Kurfürstenthum Hessen hatte schon 1817 seine erste Landes-Ausstellung in Kassel; mehrere andere folgten später.

In Bayern gaben die ersten, 1818 und 1819 zu München mit Industrie-Ausstellungen gemachten Versuche ein sehr wenig aufmunterndes Resultat; auch die Ausstellungen von 1821, 1822, 1823, 1827 waren noch unbedeutend. Dagegen zählte man in München 1834 schon 779 und 1835: 944 Aussteller; in Nürnberg 1840: 1001 Aussteller.

Würtemberg veranstaltete in den Jahren 1820 bis 1842 achtmal in Stuttgart und zweimal in Kannstadt Landes-Ausstellungen; desgleichen 1856 (327 Aussteller) und 1858 (178 Aussteller) ebenfalls in der letztgenannten Stadt.

Das Großherzogthum Baden hatte die erste selbständige Landes-Industrieausstellung 1846 mit 111 Ausstellern, dann eine 1861 mit 1100 Ausstellern; beide in Karlsruhe.

Landes-Ausstellungen im Großherzogthum Hessen waren 1837 und 1839 zu Darmstadt. Der Mainzer allgemeinen deutschen Ausstellung von 1842 wird weiter unten gedacht.

Eine im Verhältniß zur Größe des Landes sehr ansehnliche Ausstellung hatte das vormalige Herzogthum Nassau 1863 zu Wiesbaden (1317 Aussteller).

Das Vorstehende läßt hinlänglich erkennen, daß in allen Theilen Deutschlands das Ausstellungswesen mit mehr oder weniger Eifer, mit größerem oder geringerem Erfolge in Angriff genommen, beziehungsweise dauernd gepflegt worden ist. Noch aber fehlte es an Gelegenheit, die industriellen Leistungen Gesammtdeutschlands vereinigt zu überblicken. War das Verlangen hiernach schon aus mancherlei Gründen naturgemäß und berechtigt, so mußte dessen Erfüllung fast als Nothwendigkeit und Pflicht erscheinen, nachdem Deutschland durch den Zollverein ein einheitliches großes Handelsgebiet geworden war. In der That gab die königlich bayerische Regierung durch ihren Bevollmächtigten bei der 1841 zu Berlin gehaltenen Zollkon-

ferenz zu erwägen, ob nicht für die gewerblichen Erzeugnisse des gesammten deutschen Zollvereins periodische Ausstellungen nach einem gemeinschaftlichen Plane und unter Mitwirkung der sämmtlichen Vereinsregierungen veranstaltet werden möchten. Bei der im folgenden Jahre zu Stuttgart gehaltenen Zollkonferenz brachte Bayern die Sache abermals in Anregung und bewirkte endlich am 26. September 1842 eine Vereinbarung über die wesentlichsten Grundlagen des Verfahrens bei etwaigen Zollvereins-Ausstellungen, wiewohl die wirkliche Veranstaltung dieser letzteren keineswegs festgestellt, sondern sehr dem Belieben überlassen wurde. Gleichsam ungeduldig über die mit schwankendem Resultate endigende Verzögerung der Angelegenheit that eine patriotisch gesinnte Gesellschaft in einem kleinen deutschen Staate — der Gewerbverein für das Großherzogthum Hessen — selbständig den ersten praktischen Schritt, indem er mit Unterstützung seiner Regierung eine Industrie-Ausstellung zu Mainz im September 1842 veranstaltete und zur Betheiligung an derselben den gesammten deutschen Gewerbstand einlud. Diese Mainzer Ausstellung, die — obschon gleichsam aus dem Stegreif unternommen — doch von 715 Ausstellern (222 aus dem Großherzogthum Hessen, die übrigen aus 20 verschiedenen deutschen Staaten) beschickt wurde, war also die erste gemeinsam-deutsche Industrie-Ausstellung.

Als nächste Folge der Stuttgarter Vereinbarung fand die von der königlich preußischen Regierung im Jahre 1844 zu Berlin angeordnete allgemein-deutsche Ausstellung Statt, bei welcher sich 3040 Aussteller (1932 aus Preußen, 859 aus den übrigen Zollvereinsstaaten, 174 aus anderen damals dem Zollverein noch nicht angeschlossenen Theilen Deutschlands, 75 aus Oesterreich) einfanden. — Eine zweite Zollvereins-Ausstellung war in Bayern für das Jahr 1849 beabsichtigt, unterblieb jedoch wegen der durch politische Ereignisse eingetretenen allgemeinen Störung. Dagegen eröffnete die königlich sächsische Regierung während der Ostermesse 1850 in Leipzig eine allgemein-deutsche Ausstellung, deren Resultat unerachtet der kur-

zen Vorbereitungsfrist zufriedenstellend war; man zählte 1494 Betheiligte aus der Mehrzahl der deutschen Staaten, Oesterreich eingeschlossen. — Die aufgeschobene bayerische Zollvereins-Ausstellung wurde 1854 in München nachgeholt und von 7005 Ausstellern beschickt (über ein Drittel der Gesammtzahl aus Bayern, reichlich ein Fünftel aus Oesterreich, wenig über 800 aus Preußen, der Rest aus 29 verschiedenen anderen deutschen Staatsgebieten). — Seitdem und bis jetzt ist eine so umfassende deutsche Industrie-Ausstellung nicht wiedergekehrt; wohl aber sind noch drei Ausstellungen als solche zu registriren, welche mit Einschränkung hierher gerechnet werden müssen: 1867 die zu Chemnitz für Sachsen und mehrere benachbarte Theile Norddeutschlands (1261 Aussteller); 1869 die als allgemeindeutsche projektirte aber nur von 1200 Ausstellern beschickte zu Wittenberg; 1870 die süddeutsche (schwäbische) Ausstellung zu Ulm mit 1332 Theilnehmern, wovon 1195 aus Würtemberg.

Ueber die Landes-Ausstellungen außerdeutscher Staaten ist, nachdem Frankreich bereits oben besprochen wurde, folgendes in Kürze zu berichten. Die Schweiz hatte dergleichen zum Oeftern, und zwar namentlich in Lausanne 1839; in Bern 1843, 1846, 1848, 1857 (die letztere mit 2050 Ausstellern); in Sct. Gallen 1843; in Zürich 1847 (242 Aussteller).

In den Niederlanden waren Landes-Ausstellungen 1820 zu Gent (560 Aussteller), 1824 in Tournay (210 Aussteller), 1825 in Haarlem (1039 Aussteller), 1830 in Brüssel (1020 Aussteller), 1868 in Arnheim; — in Belgien, seit der Trennung von den Niederlanden, zu Brüssel 1835 (631 Aussteller), 1841 (1015 Aussteller), 1847 (1070 Aussteller), 1848, 1856, und zu Gent 1849.

In den vereinigten britischen Königreichen wurden seit 1820 vielfach Ausstellungen von Maschinen und Fabrikserzeugnissen veranstaltet, zu deren Sitz man die Hauptstädte oder die großen Fabriksmittelpunkte wählte, ohne daß jedoch solche — stets mit Privatkräften betriebene — Unternehmungen fürs Erste einen engern Kreis überschritten. Die königliche

Gesellschaft zu Dublin beschloß im Jahre 1829 eine alle drei Jahr wiederkehrende Ausstellung von Werken der Kunst und Industrie, ließ aber bis 1850 nur irländische Erzeugnisse zu. In London veranlaßte die Society of Arts 1847, 1848 und 1849 Ausstellungen mit steigendem Erfolg. Umfassender ist eine Ausstellung zu Birmingham im Jahre 1849 gewesen. Wie das englische Volk die großartige Idee einer Welt-Ausstellung zuerst ergriff, werden wir nachher sehen.

In Schweden sind Landes-Ausstellungen (zu Stockholm) mehrfach unternommen, aber nie zu großer Bedeutung erwachsen: 1823 mit 62, 1834 mit 290, 1840 mit 200, 1844 mit 210 Ausstellern; großartig war dagegen eine Vereins-Ausstellung (von Schweden, Norwegen, Dänemark und Finnland), welche 1866 in der schwedischen Hauptstadt stattfand und 4175 Aussteller zählte. — Eine norwegische Ausstellung war 1854 in Christiania. — Rußland hatte Ausstellungen für das ganze Reich zu Sct. Petersburg 1829 (324 Aussteller), 1833, 1839 (1004 A.), 1849 (662 A.), 1860, 1870 (3120 A.); zu Moskau 1831, 1835 (638 A.); zu Warschau 1841 und 1845.

Von Ausstellungen Italiens sind die des Königreichs Sardinien von 1829, 1832, 1838, 1844, 1850 (589 Aussteller), 1854 (682 A.) und 1858 (1133 A.), sowie jene des Großherzogthums Toskana 1844, 1850, 1854, 1861, sämmtlich in Florenz, zu nennen. — Spanische Ausstellungen für das ganze Königreich fanden zu Madrid statt in den Jahren 1827 (297 Aussteller), 1828 (320 A.), 1831 (228 A.), 1841 (214 A.), 1845 (325 A.), 1850 (400 A.), 1854. — Für Portugal sind in Lissabon 1844 und 1849 Ausstellungen gewesen. — Griechenland begleitete seine wiedererweckten olympischen Spiele zu Athen im Jahre 1859 mit einer landwirthschaftlichen, Gewerbe- und Kunst-Ausstellung, die 947 Theilnehmer zählte. — Selbst die türkische Regierung konnte es sich nicht versagen 1863 zu Konstantinopel eine Ausstellung für die Natur- und Gewerbserzeugnisse ihres Reichs

zu eröffnen; und in Bukarest bewerkstelligte man eine solche für Rumänien im Jahre 1868.

Von außereuropäischen Ausstellungen sind jene der Nordamerikanischen Vereinstaaten (z. B. in Newyork 1828, 1849, 1858; in Washington 1846; in Philadelphia 1864), abgesehen von der unten noch zu berührenden Newyorker Welt-Ausstellung 1853, zu nennen; ferner eine brasilische Ausstellung, meist von Rohprodukten, in Rio de Janeiro 1866 mit 2374 Ausstellern; endlich sogar eine Ausstellung der australischen Kolonie Viktoria zu Melbourne 1861, mit 883 Theilnehmern, welche meist Naturerzeugnisse und Rohprodukte brachten.

Die eigenthümlichen Verhältnisse Deutschlands führten naturgemäß auf ein Zusammenwirken im Ausstellungswesen, nachdem außer dem nationalen und dem politischen Bande auch durch den Zollverein ein kommerzielles Band seine Staaten zu einem moralischen Ganzen vereinigte. Um allgemein-deutsche Industrie-Ausstellungen ins Leben zu rufen bedurfte es nur der Fähigkeit, die thatsächlichen Zustände zu begreifen und des guten Willens, ihnen gerecht zu werden. Völlig anders liegt die Sache in Betreff von Ausstellungen, bei denen man — die Gesammtheit der Nationen und Staaten gleichsam wie eine Familie auffassend — den ganzen Erdkreis zusammenruft, damit jedes Volk zeige was es an Erzeugnissen der Natur und des Menschenfleißes hervorbringt. Dieser Gedanke einer Welt-Ausstellung ist so gigantisch, daß Kühnheit dazu gehört ihn zu fassen, und daß seine Ausführung nur unter den günstigsten Verhältnissen gelingen kann. In letzterer Hinsicht genügt nicht der Ehrgeiz, eine Welt-Ausstellung bei sich zu beherbergen; es wird vielmehr zunächst erfordert, daß das Unternehmen von einer genugsam gewichtigen Autorität ausgehe; es ist ferner nöthig, daß der Ausstellungsort nicht nur an sich selbst eine gesuchte Großstadt ersten Ranges und zugleich ein bedeutender Industrie-Mittelpunkt, sondern auch von allen Seiten leicht und für die entfernteren Gegenden namentlich ohne

übergroßen Landtransport zugänglich sei. Daß außerdem sämmtliche Veranstaltungen mit vorzüglicher Umsicht getroffen sein müssen, versteht sich gar zu sehr von selbst. Unter Erwägung aller dieser Forderungen — bei deren Nichterfüllung höchstens eine Ausstellung des eigenen Landes mit einigen fremden Anhängseln zu Stande kommen kann — wird es nicht zweifelhaft bleiben, daß es nur wenige Punkte auf der Erde gibt, die zu einer wahren Welt-Ausstellung sich eignen, und einer dieser Punkte — London — ist denn auch die Geburtsstätte dieser epochemachenden Erscheinung. Wir haben schon (S. 153) erwähnt, daß die Idee von der Londoner Society of Arts ausging, deren damaliger Präsident Prinz Albert persönlich das größte Verdienst daran hatte. Die Ausstellung wurde, nachdem die Vorbereitungen 1849 begonnen, auf das Jahr 1851 (1. Mai bis 15. Oktober) gesetzt, war hinsichtlich der Geldmittel vollständig Privatunternehmen, genoß aber in jeder sonstigen Hinsicht einer kräftigen Unterstützung von Seite der Regierung. Sie umfaßte Rohstoffe, Maschinen und Gegenstände der Architektur, Gewerbserzeugnisse aller Art, endlich aus dem Bereich der schönen Künste Werke der Plastik. Das für dieselbe errichtete originelle Gebäude — der berühmt gewordene und seither zu Ausstellungszwecken nachgeahmte Glas- oder Krystallpalast, welcher in der Folge nach Sydenham versetzt und dort etwas verändert wurde (S. 164) — umschloß einen Grundflächenraum von 74220 Quadratmeter; es sind aber auch Räume im Freien neben dem Palast zur Aufstellung mancher Gegenstände benutzt worden. Die Zahl der Aussteller findet sich verschieden angegeben; amtlich ist sie durch die Ziffer 17062 bezeichnet, wovon 7200 auf die drei vereinigten Königreiche, 1296 auf die auswärtigen britischen Besitzungen, 1720 auf Deutschland, 748 auf Oesterreich, 1828 auf Frankreich, 4270 auf die übrigen Länder aller Welttheile kamen.

Der glänzende Erfolg, von welchem die Londoner Ausstellung im Jahre 1851 begleitet war, rief unmittelbar Nachahmungen hervor, d. h. andere Industrie-Ausstellungen, auf welchen

gleichfalls die Erzeugnisse aller Länder zugelassen, ja herbeigewünscht wurden; aber theils folgten dieselben zu schnell auf ihr Vorbild, theils waren überhaupt die Umstände wenig günstig, so daß das Ergebniß sehr mäßig ausfiel. Dies bezieht sich im Besondern auf zwei internationale Ausstellungen, welche noch dazu auf das nämliche Jahr, 1853, gelegt wurden. Die eine, zu Dublin, erreichte nur die Zahl von 3171 Ausstellern, wovon 1791 mit Industriegegenständen und 1380 mit Werken der schönen Kunst auftraten; die andere, zu Newyork, an der sich 24 Staaten betheiligten, soll 4834 (nach einer andern Angabe gegen 7000) Aussteller gezählt haben, ist zwar aus Europa in ansehnlichem Umfange beschickt worden, hat aber den Erwartungen ebenfalls wenig entsprochen.

Dagegen wurde 1855 eine Welt-Ausstellung mit hervorragendem Erfolge in Paris veranstaltet, dem Orte, der sich ohne Widerrede nebst London am besten für eine solche Aufgabe eignete. Sie unterschied sich von ihrer Vorgängerin in England dadurch, daß sie auch alle Zweige der schönen Kunst (Malerei ꝛc.) umfaßte, wiewohl die Kunstwerke in einem besondern Gebäude aufgestellt waren. Mit Ausschluß der Kunstabtheilung betrug die Anzahl der Aussteller 21921, wovon Frankreich einschließlich seiner Kolonien 11050, Deutschland 2268, Oesterreich 1371, das britische Reich sammt Kolonien 2849 geliefert hatte.

Die Londoner Welt-Ausstellung wiederholte sich im Jahre 1862 nach noch großartigerem Maßstabe, jetzt auch hier mit Inbegriff einer vollständigen Kunstausstellung. Unter Außerachtlassung dieser letztern betrug die Zahl der angemeldeten Aussteller 27446, davon aus den drei britischen Königreichen 6965, den auswärtigen britischen Besitzungen 2259, Frankreich nebst Kolonien 3621, Deutschland 3136, Oesterreich 1410.

Hierauf folgten, in einem und demselben Jahre, 1865, nicht weniger als drei Ausstellungen, die ihre Pforten der ganzen Welt zu öffnen erklärten, aber nach Lage der Umstände nur bescheidene Resultate erzielen konnten: abermals zu Dublin;

in Portugal zu Oporto (3911 Aussteller); in Deutschland zu Stettin (1451 Aussteller).

Wenn dergleichen Versuche recht schlagend darthaten — was aus der Natur der Dinge von selbst klar sein konnte — daß entlegene, aus der Ferne wenig besuchte Mittelstädte nicht der Ort für universale Ausstellungen sind, so gab Paris im Jahre 1867 zum zweiten Male den Beweis, wie sehr es seinerseits dazu sich eigne. Es kann bei internationalen Ausstellungen nicht darauf ankommen, einige zerstreute Beiträge aus ferner Fremde herbeizuziehen; wenn man nichts als dies erreicht, so hat man für den wohlverstandenen Zweck gar nichts erreicht. Diese Ueberzeugung herrschte bei den Veranstaltern der Welt-Ausstellungen von 1851, 1855, 1862, und ist bei der zweiten Pariser Ausstellung dieser Art mit ihren 42217 angemeldeten Theilnehmern (11645 aus Frankreich, 3609 aus Großbritannien, 3388 aus Deutschland, 3072 aus Oesterreich, ꝛc.) aufs Neue bethätigt worden; zugleich gab man dem verfolgten Plane rücksichtlich der aufzunehmenden Gegenstände die äußerste mögliche Ausdehnung, so daß nichts von allem dem ausgeschlossen blieb, was menschliche Thätigkeit irgend hervorbringen kann, diene es nun zum physischen Gebrauche, zu geistiger Nahrung oder selbst nur zum oberflächlichsten Vergnügen. Hierdurch rechtfertigt sich vollkommen der Ausspruch, daß in dem Bestreben, alles bisher im Ausstellungswesen überhaupt Dagewesene zu überbieten eine weitere Steigerung unmöglich sei, und die internationalen Industrie-Ausstellungen (deren neueste für 1873 in Wien beabsichtigt wird) künftig einen Rückgang darbieten werden, wenn sie nicht eine neue Bahn einschlagen. Von diesem letztern Gesichtspunkte scheint man in London auszugehen indem man die Absicht verlautbarte, vom Jahre 1871 an jährliche beschränkte Welt-Ausstellungen, nur von ausgesuchten Werken der Kunst und Industrie, abwechselnd aus verschiedenen Klassen der Produkte, zu eröffnen. Es ist zu erwarten, in wie weit dieser Plan sich praktisch bewährt. Dagegen beharrte die für Lyon auf 1871 projektirte internationale Ausstellung ihrem Programme nach

bei einem ziemlich alles (auch Werke der schönen Kunst) einschließenden Umfange.

Zum Schlusse haben wir anzuführen, daß die Jahre 1869 und 1870 wieder drei als international angekündigte Ausstellungen gebracht haben, welche eben so wenig wie die oben erwähnten zu Dublin, Newyork, Oporto und Stettin den Charakter der Universalität entsprechend durchführen konnten: 1869 die Ausstellung zu Amsterdam, ursprünglich nur berechnet auf Gegenstände des häuslichen und gewerblichen Bedarfs der arbeitenden Klassen; gleichfalls 1869 die allgemeine Industrie-Ausstellung zu Altona (2287 Theilnehmer), welche wenig anderes als deutsche und französische Erzeugnisse enthielt; 1870 die Ausstellung zu Kassel von Gegenständen des Haushalts in sehr ausgedehntem Sinne dieses Wortes (1100 Aussteller, wovon vier Fünftel aus Norddeutschland, die übrigen meist aus Süddeutschland und Oesterreich-Ungarn, wenige aus Frankreich, der Schweiz, rc.)

§. 33.

Zoll- und Handelsverträge, im Besondern der deutsche Zollverein.

Der innige Zusammenhang zwischen Industrie und Handelsverkehr läßt alles was dem letztern Erleichterung bringt als eine Wohlthat für erstere erscheinen. Zu schildern aber, wie außerordentlich viel zu Gunsten des Handels seit der Mitte des 18. und vorzugsweise im 19. Jahrhundert, sowohl durch innere Staatseinrichtungen, als durch internationale Vereinbarungen geschehen ist, würde für sich allein die Aufgabe eines umfangreichen Werkes sein. Die Natur der gegenwärtigen Arbeit legt die Beschränkung auf, nur allgemein daran zu erinnern und erlaubt höchstens, eine im Besondern für Deutschland segensreiche Institution — den deutschen Zollverein — in seiner geschichtlichen Entwickelung etwas näher zu betrachten.

Während des Bestandes des alt-ehrwürdigen deutschen Reiches

waren die Interessen in Betreff des Zoll- oder Mauthwesens so zahlreich und verschiedenartig, ja einander entgegengesetzt, wie die Zersplitterung des deutschen Bodens in eine jetzt kaum mehr glaublich erscheinende Menge von Gebieten und der seit Jahrhunderten eingerissene Mangel an Zusammengehörigkeitsgefühl es mit sich bringen mußte: daher die unzähligen Zollschranken, welche nicht nur der kleinste Staat, das unbedeutendste Gemeinwesen ringsum an seinen Grenzen, sondern sogar vielfältig ein größerer Staat zwischen seinen einzelnen Theilen aufrecht hielt. Unsere Vorfahren sind nicht einsichts- und gefühllos genug gewesen, um etwa diesen Zustand nicht drückend zu finden; aber die er vor allen anderen belästigte — Handels- und Gewerbstand — waren andere als die, welche den Genuß der Zolleinnahmen hatten; das fiskalische Interesse waltete vor, und es existirte keine Macht im Reiche, welche Kraft und Einfluß hinreichend besessen hätte, um die eingewurzelten Uebelstände zu beseitigen. Gesteigert war die Trostlosigkeit dieser Lage noch durch die Nachtheile, welche durch Zoll- und Prohibitivmaßregeln der Deutschland umgebenden Staaten herbeigeführt wurden.

Als 1806 der Rheinbund an die Stelle des deutschen Reichs getreten und mit dessen Schaffung die Zahl der selbständigen Regierungen in Deutschland ansehnlich vermindert worden war, führte dieser letztere Umstand eine Besserung in so fern herbei, als nun die einzelnen Staaten mit Aufhebung aller Binnenzölle vorgingen und jeder eine einzige, mit der Landesgrenze zusammenfallende, Zollgrenze herstellte; jedoch blieb die schroffe Abschließung der Staaten von einander, welche besonders den kleineren unter ihnen bald als höchst unbequem und nachtheilig fühlbar wurde. Daß trotzdem in dieser Periode die deutsche Industrie manche Blüte trieb, dankte man der Ausschließung aller englischen Waaren durch das Napoleonische Kontinentalsystem (1806—1813); für diese jungen Unternehmungen war aber die seit 1815, nach Herstellung des Friedens, eingetretene Ueberschwemmung Deutschlands mit englischen Erzeugnissen verderblich, und wenn man bisher das Uebel nur in den inneren Hem-

mungen des freien Verkehrs zu finden geglaubt hatte, so mußte sich jetzt die Ueberzeugung Bahn brechen, daß daneben auch Maßregeln nach außen nöthig seien. Die vagen Verheißungen der deutschen Bundesakte, künftige Verabredungen über Handelsverhältnisse betreffend, hatten — wie so manches andere gleichen Schlages — keine Folgen.

Im Jahre 1818 that Preußen einen Schritt, den Bayern, Würtemberg und Baden jedes für sich schon vor längerer Zeit ausgeführt hatten, d. h. es hob alle Zollschranken im Innern des Staates auf und verlegte die Zolllinie an die Gesammtgrenze, unter Aufstellung eines allgemeinen Tarifs für Einfuhr-, Ausfuhr- und Durchfuhr-Zölle. Durch die Höhe der Eingangszollsätze und eine große Strenge in Handhabung derselben gereichte diese That des norddeutschen Großstaates zum entschiedenen Bedrucke seiner deutschen Nachbarn; aber Preußens eigene Lage gewann dabei, sowohl im Innern als den anderen Großstaaten gegenüber, die mehr oder weniger im Prohibitivsystem befangen waren.

Es war natürlich, daß unter diesen Verhältnissen im mittlern und südlichen Deutschland Wünsche und Bestrebungen sich erhoben, die auf endliche gemeinsame Regelung des deutschen Zollwesens hinzielten. Nach vorausgegangenen Privat-Agitationen erhob zuerst die badische Regierung amtlich ihre Stimme zu Gunsten einer kommerziellen Einigung Deutschlands durch Ueberreichung einer in diesem Sinne abgefaßten Denkschrift bei der Ministerial-Konferenz zu Wien (1819—1820), welcher Schritt jedoch zögernd und nur bei einigen Staaten Beifall fand. Die mittelbare, nach vielen vergeblichen Unterhandlungen erreichte Folge hiervon war der Abschluß des bayrisch-würtembergischen Zollvereins im Jahre 1827, welcher am 1. Juli 1828 in Wirksamkeit trat. Andererseits erfolgte im Februar 1828 die Vereinigung des Großherzogthums Hessen mit Preußen zu einem Zollgebiete; im September 1828 entstand der sogenannte mitteldeutsche Zollverein, welcher das Königreich und Großherzogthum Sachsen, die sächsischen Herzogthümer, Schwarzburg, Reuß,

Nassau und Hessen-Homburg umfaßte, seinen Namen aber nicht verdiente, weil er zwar einige Handelserleichterungen aber weder ein gemeinschaftliches Zollsystem noch eine gemeinschaftliche Zollverwaltung festsetzte; endlich wurde in ähnlichem Sinne ein Verband zwischen Hannover, Kurhessen, Oldenburg und Braunschweig im März 1830 geschlossen.

Deutschland stand nun (von Oesterreich abgesehen) in vier Zollgruppen getheilt da, ein Zustand, dem lange Dauer unmöglich geweissagt werden konnte. Es war vorherzusehen, daß diese Bruchstücke — nachdem in ihnen das Einigungsbestreben einmal dargethan — früher oder später zu einem Ganzen zusammenfließen mußten. Hierzu geschah der erste Schritt durch den Handelsvertrag von 1829 zwischen Preußen-Hessen einerseits und Bayern-Würtemberg andererseits, welcher vom 1. Januar 1830 an gewisse gegenseitige Handelserleichterungen stipulirte. Ferner trennte 1831 Kurhessen sich von dem Verbande mit Hannover &c., um seinen Anschluß an den preußisch-hessischen Verein vom 1. Januar 1832 an zu vollziehen. Das Jahr 1833 brachte den Zollverein, für's Erste unter der großen Mehrheit der deutschen Staaten, zu Stande, indem im März Bayern-Würtemberg mit Preußen und den beiden Hessen sich vereinigte, im selben Monat noch das Königreich Sachsen und im Mai ein eben gebildeter Verband der thüringischen Staaten beitrat. Die Wirksamkeit aller dieser Verträge lief vom 1. Januar 1834 an.

Zwar traten 1834 Hannover, Braunschweig und Schaumburg-Lippe zu einem besondern „Steuervereine" zusammen, dem 1836 noch Oldenburg sich beigesellte; allein dies war das letzte Aufathmen eines Widerstandes gegen die Zolleinigung des gesammten (außer-österreichischen) Deutschlands. Dem Zollvereine mit Preußen und dessen Genossen traten dann nach und nach bei: 1835 Baden, Nassau, Hessen-Homburg; 1836 Frankfurt a. M.; 1838 Waldeck; 1841 Braunschweig, Lippe-Detmold; 1842 Luxemburg; 1854 Hannover, Oldenburg, Schaumburg-Lippe; 1867 Mecklenburg, Lübeck. Die gegenwärtige Organisation des deutschen Zollvereins beruht auf dem neuesten Ver-

trage vom 8. Juli 1867, dessen Bestimmungen mit 1. Januar 1868 in Kraft getreten und für 12jährige Dauer verabredet sind.

§. 34.

Einheit in Münze, Maß und Gewicht.

Das Maß und Gewicht wonach die Waaren gehandelt, das Geld mit dem sie bezahlt werden, sind Dinge, deren Anordnung die größte Wichtigkeit für den Verkehr, also für die denselben wesentlich mitbegründende Industrie, in sich trägt. Wenn dem schwächsten Verstande einleuchtet, wie sehr vortheilhaft feste, einfache und übereinstimmende Einrichtungen des Münz-, Maß- und Gewichtswesens sind, ja wie sie zur Nothwendigkeit werden sobald Gewerbe und Handel einige Ausdehnung und Ausbildung erlangt haben; so muß es eben so viel Verwunderung wie Bedauern erwecken daß, wie ein Blick in das betreffende Gebiet der Geschichte lehrt, die Völker von jeher diesem Gegenstande eine höchst ungenügende Sorgfalt gewidmet haben und es der allerneuesten Zeit vorbehalten blieb, auf Besserung ernstlich bedacht zu sein. Nicht nur gründliche Verschiedenheit zwischen den Einrichtungen benachbarter oder sonst mit einander in regem Verkehr stehender Staaten, sondern oft sogar Unsicherheit und gleichsam launenhaft unterhaltene Buntheit im Innern eines und desselben Staates haben seit unvordenklichen Zeiten dem Handel Schwierigkeiten bereitet und zu Weitläufigkeit, Mißbrauch, unnöthigen Kosten, selbst zu Betrug Anlaß gegeben. Die Ursachen hiervon liegen schon zu reichlich in der menschlichen Natur und in unabwendbaren Verhältnissen, als daß es nöthig gewesen wäre, dieselben durch Unverstand und Sorglosigkeit der Regierungen noch zu vermehren. So bietet denn die Geschichte dieser Angelegenheiten ein wenig erbauliches Bild von Unterlassungen, Mißgriffen und Unrechtlichkeiten, für welches nur die in unseren Tagen eröffnete Aussicht auf künftige bessere Zustände eine Entschädigung gewährt.

§. 35.

Münzwesen.

Als Münzmetalle zur Darstellung aller, mit Ausnahme der kleinsten Werthe (Scheidemünze), sind untergeordneten staatlichen Zuständen stets Silber und Gold gebraucht worden. Geldstücke aus Platin bildeten in Rußland (1828—1845) eine vorübergehende Erscheinung, und die Verwendung des Kupfers über den Bereich der Scheidemünze hinaus hat entweder zu lästiger Größe der Stücke geführt (wie in Schweden von etwa 1650—1777 die Platten, deren Gewicht zum Theil 3 Kilogramm erreichte), oder wurde (z. B. in Schweden 1716—1719, in Oesterreich 1807—1811, u. a.) durch Finanznöthe hervorgerufen. Je nachdem Silber oder Gold die Grundlage des Münzsystems und das Hauptzahlmittel eines Landes bildet, wogegen das andere dieser beiden Metalle in seiner Bedeutung zurücktritt, schreibt man diesem Lande Silberwährung oder Goldwährung zu.

In Staaten mit Silberwährung hat die Goldmünze einen veränderlichen Zahlwerth, der mit dem Marktpreise des Goldes auf- und niederschwankt; wo Goldwährung herrscht, dient Silbergeld nur zur Ausgleichung kleiner Werthbeträge, die nicht durch eine Goldmünze dargestellt sind. Die sogenannte gemischte Währung, bei welcher den Goldmünzen ein fester Werth in Silbergeld gesetzlich beigelegt wird, ist naturwidrig und kann nur unter ganz besonderen ausnahmsweise vorkommenden Verhältnissen, oft nur scheinbar, aufrecht erhalten werden, wie letzteres durch das Beispiel von Frankreich in neuester Zeit dargethan ist. Dagegen können Gold- und Silberwährung in einem Lande neben einander bestehen (Doppelwährung), was z. B. in Hannover seit längerer Zeit und ungeachtet des entgegenstehenden Wiener Münzvertrages von 1857 thatsächlich noch jetzt der Fall ist. — Von Alters her hatten alle Staaten Silberwährung; die Goldwährung ist in Bremen 1763, in England 1816, in Brasilien 1849, in den nordamerikanischen

Vereinstaaten 1853, in Portugal 1854 gesetzlich eingeführt, in Frankreich seit 1848—1854 allmählich zu einer, vom Staate freilich nicht proklamirten, Thatsache geworden.

Stellt man als das im Münzwesen der Kulturvölker zu erreichende Ziel auf: daß dieselben ein gemeinschaftliches oder wenigstens in den wesentlichen Grundlagen übereinstimmendes, die Reduktionsrechnung auf das geringste Maß beschränkendes und dabei zweckmäßig beschaffenes, namentlich mit dezimaler Theilung versehenes System haben; so bedarf es keiner Darlegung, wie unendlich weit um die Mitte des 18. Jahrhunderts und noch viel später die zivilisirte Welt von diesem idealen Zustande entfernt war: man braucht nur die zum Nutzen des handelnden Publikums zahlreich erschienenen Hülfsbücher aufzuschlagen, deren Inhalt hier selbst in gedrängtester Kürze nicht wiederholt werden kann. Aber es ist für angemessen zu erachten, daß wir die Wandlungsepochen flüchtig bezeichnen, welche das Münzwesen der Hauptstaaten durchgemacht hat, dabei die Resultate eines hier und dort hervorgetretenen Einigungsbestrebens anzeigen und uns ganz besonders mit den einschlagenden Vorgängen in Deutschland beschäftigen.

In England schrieb sich der Ausmünzungsfuß des Silbers, wie er bis 1816 bestand, schon aus der Regierungszeit der Königin Elisabeth her; im ebengenannten Jahre, bei Einführung der Goldwährung — womit die Prägung des goldenen Pfund-Sterling (Sovereign) an Stelle der früheren Guineen eintrat — erlitt das Gewicht der Silberstücke, die nun die Rolle der Scheidemünze zu spielen haben (bei unverändertem Feingehalt) eine Verminderung im Verhältnisse von 33 zu 31; d. h. ein wenig über 6 Prozent.

Gegenüber dieser Beständigkeit hat in Frankreich die Ausmünzung viele und sehr verschiedene Phasen durchgemacht, indem von 1640 bis 1794 der silberne Ecu in fünferlei, der Louisd'or gar in neunerlei Werth festgesetzt wurde. Die jetzige französische Münzordnung fußt im Wesentlichen auf einer Verordnung des Nationalkonvents vom 15. August 1795 und

dem ausführlichen kaiserlichen Gesetze vom 28. März 1803, durch welche beide der in 100 Centimen getheilte Frank als Münzeinheit aufgestellt und das Gewicht der Silbermünzen in der Weise festgesetzt wurde, daß je 1 Frank Nominalwerth durch 5 Gramm Silber von 0,900 Feingehalt dargestellt ist. Spätere Gesetze von 1807, 1848, 1852, 1854 betreffen nur die Prägung gewisser Münzsorten mit unveränderten Grundlagen. Wesentlicher ist, daß seit 1864 die Fünftel- und Halb-Franken, seit 1866 auch die Franken und Doppelfranken, bei ungeändertem Gewichte von geringerem Feingehalte (0,835), mithin nur mehr Scheidemünze sind, eine Folge davon, daß schon seit Jahren das Hauptzahlmittel ausschließlich in Gold besteht (S. 182). Diese letzterwähnten Veränderungen haben 1866 auch das Königreich Italien, Belgien und die Schweiz bei sich eingeführt, nachdem übrigens das französische Münzsystem im Königreich Sardinien bereits seit der Zeit des Napoleonischen Königreichs Italien beibehalten und 1826 gesetzlich bestätigt worden war, Belgien aber 1832, und die Schweiz 1850 (der Kanton Genf für sich schon 1839) dasselbe angenommen hatte. Bei diesen Schritten ist die Ausbreitung des französischen (Franken-) Systems — wenngleich mit abweichenden nationalen Benennungen der Münzsorten — nicht stehen geblieben. Es erfolgte dessen thatsächliche Annahme, durch Prägung entsprechender Münzen, in Chile 1851, Colombia (Neugranada) 1853, Peru 1863, Bolivia 1864, dem Kirchenstaate 1866, Rumänien 1867, Griechenland 1868, Spanien 1869.

In Rußland ist der Silbergehalt des Rubels von 1700 bis 1763 stufenweise um 25⅔ Prozent vermindert worden, seitdem aber bis jetzt unverändert geblieben mit der einzigen Ausnahme, daß für eine ganz kurze Zeit (20. Januar bis 3. Oktober 1797) diese Münze sogar noch zu einem etwas höhern Werthe als unter Peter I. ausgeprägt wurde. Die dezimale Theilung (100 Kopeken im Rubel) bestand von Anfang an, und merkwürdiger Weise ist hierin Rußland allen anderen Staaten vorausgegangen.

Das Münzwesen der Nordamerikanischen Vereinstaaten wurde durch ein Gesetz vom 2. April 1792 angeordnet. Der damals festgesetzte Werth des Dollars ist durch das Gesetz vom 18. Januar 1837 nicht verändert, indem dieses nur den Feingehalt der Silberlegirung um ein Geringes (auf 0,900) erhöhte und entsprechend das Gewicht der Münzstücke reduzirte. Als man aber durch Gesetz vom 21. Februar 1853 die Goldwährung einführte, fand eine Verringerung der Silbermünzen um nahezu 7 Prozent Statt, da sie nun nur mehr als Scheidemünze zu betrachten sind.

Zu Deutschland übergehend gewahren wir, daß die innere Zerfahrenheit und Ohnmacht des „heiligen Römischen Reichs deutscher Nation" gleichwie in zahlreichen anderen Dingen, so auch in der Münzverfassung sich fortwährend zu Tage gelegt hat. Nachdem im 16. Jahrhundert drei einander schnell folgende Reichsmünzordnungen (1524, 1551, 1559), dazu noch der Augsburger Reichtagsschluß und Kölner Reichsabschluß von 1566 (bestätigt 1622, 1623), immer verschiedene Normen aufgestellt aber deren Durchführung nicht erreicht hatten, und während des dreißigjährigen Krieges eine namenlose Unordnung im deutschen Münzwesen eingetreten war, vereinbarten 1667 in dem Kloster des brandenburgischen Städtchens Zinna die Regierungen von Brandenburg und Kursachsen, denen auch Braunschweig-Lüneburg sich anschloß, einen Münzfuß (den sogenannten Zinna'schen Fuß), wonach $10\frac{1}{2}$ Thaler oder $15\frac{3}{4}$ Gulden aus der kölnischen Mark fein Silber geprägt werden sollten. Dieselben drei Staaten verabredeten aber nicht zu lange nachher, 1690, den sogenannten Leipziger oder Torgauer Münzfuß (12 Th. oder 18 G. aus der f. M.), welcher 1736 und 1738 zum allgemeinen Reichsfuß erklärt, jedoch keineswegs gleichmäßig zur Anwendung gebracht wurde. Mittlerweile war 1726 der lübische Courantfuß ($11\frac{1}{3}$ Thaler oder 34 Mark auf 1 Mark f. Silber) aufgekommen, den Lübeck, Hamburg und Mecklenburg einführten; letzteres prägte aber später (seit 1789) auch nach dem obengenannten Leipziger Fuße, adoptirte denselben

1829 förmlich als Landesmünzfuß und behielt ihn bis 1848, wo es den preußischen (14-Thaler-) Fuß annahm; Lübeck (offiziell seit 1856) und Hamburg haben nominell den lübischen Fuß beibehalten, rechnen aber den das Hauptumlaufsmittel bildenden preußischen Thaler zu 2½ Mark, wonach nun 35 (statt 34) Mark einer kölnischen Mark fein Silber entsprechen.

Der oben erwähnte preußische oder Graumann'sche Münzfuß (14 Thaler aus der feinen Mark Silber) stammt aus dem Jahre 1750 und wurde — nachdem der siebenjährige Krieg eine arge Münzverschlechterung mit sich geführt hatte — 1764 erneuert, 1834 von Hannover und Braunschweig, 1838 von den norddeutschen Zollvereinsstaaten, 1846 von Oldenburg, 1848 von Mecklenburg angenommen, so daß er im Norden Deutschlands allgemein herrschend war als der Wiener Münzvertrag vom 24. Januar 1857 eine geringe Modifikation bewirkte. Indem nämlich dieser Vertrag bestimmte, daß aus 1 Pfund (500 Gramm) fein Silber 30 Thaler geprägt werden sollten, entstand eine Herabsetzung des Thalers um ²⁄₉ Prozent seines bisherigen Silbergehalts.

Fast zu derselben Zeit, wo Preußen seinen 14-Thaler-Fuß aufstellte, schlug Oesterreich einen verschiedenen Weg ein, indem es 1748 anfing, 20 Gulden (13⅓ Thaler) aus der feinen kölnischen Mark zu prägen und 1753 durch eine Konvention Bayern zur Annahme desselben Münzfußes veranlaßte. Diesem sogenannten Konventionsfuße trat 1760 und 1763 die große Mehrzahl der deutschen Stände bei, so daß er ein weit größeres Gebiet umfaßte als der neben ihm blühende preußische 14-Thaler-Fuß. Allein Bayern band sich nicht lange an die Konvention, fuhr zwar fort seine Courantmünzen nach den Bestimmungen derselben zu prägen, gab ihnen aber einen um 20 Prozent höhern Nennwerth (5 Konventionsgulden = 6 Gulden), wodurch der sogenannte 24-Gulden-Fuß hervorging, der schnell in den übrigen süddeutschen Staaten Eingang fand.

Während der Kriege gegen Napoleon I. hatten sich in Süddeutschland eine Menge der von Oesterreich für seine belgischen

Besitzungen geprägten Kronthaler eingedrängt, welche nebst ihren Halben und Vierteln nach und nach das vorzüglichste Zahlmittel dort bildeten und zu 2,7 Gulden des 24-Gulden-Fußes gewerthet wurden. Hieraus berechneten sich aber auf eine Mark fein Silber nicht 24, sondern ein wenig über 24½ Gulden. Dieser veränderte Münzfuß erhielt Befestigung dadurch, daß Bayern und Würtemberg 1809, Baden, Hessen-Darmstadt und Nassau etwas später anfingen selbst Kronthaler zu schlagen, was sie sämmtlich bis in 1837 fortsetzten. In diesem Jahre (25. August zu München) vereinbarten die süddeutschen Staaten unter sich den rheinischen Münzfuß, der die Ausbringung von 24½ Gulden aus der Mark feststellte. Die Kronthaler-Prägung schloß damit ab und an ihre Stelle traten (früher nicht vorhanden gewesene) selbständige Gulden und Halbgulden nebst dazu gehöriger neuer Scheidemünze, zufolge einer nachträglichen Konvention vom 27. März 1845 auch Doppelgulden.

Das Aufblühen des deutschen Zollvereins (S. 179) legte ein engeres Aneinanderschließen seiner Mitglieder auch in Sachen des Münzwesens ganz nahe. Da indessen eine Verschmelzung der beiden im Vereine herrschenden Systeme (14-Thaler- und 24½-Gulden-Fuß) unerreichbar erschien, so suchte man wenigstens ein Vermittelungs- oder Verbindungsglied dazwischen zu schalten und schuf zu dem Ende durch die Dresdener Münzkonvention vom 30. Juli 1838 als Vereinsmünze das Stück von 2 Thaler = 3½ Gulden, welches in den Gebieten beider Systeme vollberechtigten Umlauf erhielt. Ein weiter gehender Schritt geschah durch den Wiener Münzvertrag vom 24. Januar 1857, indem nun nebst dem Doppelthaler auch der Thaler = 1¾ Gulden in unbedeutend verringertem Silbergehalte (S. 185) als Vereinsmünze erklärt und dessen Prägung in bestimmten Minimalsummen allen Staaten zur Pflicht gemacht, auch eine Vereins-Goldmünze (die Krone) aufgestellt wurde. Durch die Einführung des halben Kilogramms als Münzpfund wandelte sich der 14-Thaler-Fuß in einen 30-Thaler-Fuß, der 24½-Gulden-Fuß in einen 52½-Gulden-Fuß um. Von besonderer Wichtig-

keit war es, daß auch Oesterreich an diesem Vertrage Theil nahm und der Einigung zu Liebe seinen bisher bewahrten Konventionsfuß mit dem 45-Gulden-Fuße vertauschte, wonach sein Gulden = zwei Drittel des norddeutschen Thalers und = 1 1/6 Gulden süddeutscher Währung wurde. Mit Ablauf des Jahrs 1867 trat Oesterreich von dem Vereinsvertrage zurück, ohne jedoch bisher seinen Münzfuß zu ändern.

Aus dem Vorstehenden ist wohl zu entnehmen, daß anerkennenswerthe Schritte gethan sind um Deutschland der wirklichen Münzeinigung näher zu führen. Es scheint aber gewiß, daß das endliche Zustandekommen derselben zugleich eine wesentliche Aenderung beider jetzt geltenden Münzsysteme in sich schließen wird; dazu drängt einerseits die Forderung der dezimalen Theilung der Münze, und andererseits das gerechte Verlangen nach internationaler Uebereinstimmung im Münzwesen, analog der, welche (wie im folgenden §. zu ersehen) hinsichtlich des Maßes und Gewichtes bereits gesichert ist.

§. 36.

Maß- und Gewichtswesen.

Noch weit zahlreicher als in den Münzzuständen sind die Verschiedenheiten in Maß und Gewicht bis zur neuesten Zeit gewesen, da hierin nicht nur kleinere Bezirke, sondern oftmals einzelne Städte ihre eigenen Größen besaßen und anwendeten, während das Münzwesen doch der Regel nach für die Gesammtheit jedes Staates ein einheitliches war. Von der Verwirrung, den Unsicherheiten und Schwierigkeiten, welche aus den Größenverschiedenheiten der unter gleichem Namen gebräuchlichen Maße hervorgehen mußten, kann man eine Vorstellung durch den Ueberblick folgender Thatsachen gewinnen. Ein i. J. 1823 gedrucktes, gewiß noch lange nicht vollständiges Verzeichniß europäischer Maße enthält nicht weniger als 139 verschiedene „Fuße" (darunter 75 in Deutschland) und 220 verschiedene „Ellen" (davon 111 in Deutschland), welche sämmtlich wenigstens im 18. Jahr-

hundert neben einander ihr Leben fristeten. Vieles davon ist allmählich beseitigt worden; aber noch i. J. 1861 konnte eine amtliche auf Deutschland bezügliche Denkschrift anführen was wir wörtlich folgen lassen:

„Wir haben wenigstens 30 verschiedene (gesetzlich gültige) Längenmaße unter dem Namen *Fuß*, deren Größe zwischen 250 und 316,1 Millimeter schwankt; ferner ungefähr ebenso viele verschiedene *Ellen* von 547,3 bis 833 Millimeter. Der Fuß wird hier in 12, dort in 10 Zoll getheilt; der Zoll bald in 12 Linien, bald in 10 Linien, bald in 8 „Theile". Die Elle ist häufig = 2 Fuß, verschiedentlich aber auch = 1,96316 — 1,98262 — $2\frac{1}{8}$ — 2,144 — 2,4 — 2,465 — $2\frac{41}{48}$ Fuß. Die *Klafter* enthält 6 oder 10 Fuß, die *Ruthe* des Feldmessers in verschiedenen Gegenden 10, 12, $12\frac{1}{2}$, 14, $15\frac{1}{6}$, 16, 18, 20 Fuß. — Landflächenmaße kommen unter dem Namen *Morgen* von 2025 bis $9657\frac{3}{4}$ Quadratmeter vor; anderwärts als *Acker* von 2270 bis 6443 Quadratmeter oder *Joch* (Juck, Jück) von $4538\frac{1}{4}$ bis $5755\frac{3}{4}$ Quadratmeter. — Die *Klafter Brennholz* ist in jedem Staate von einer andern Größe, oft in einem und demselben Lande zwei oder dreifacher Art; ihr Inhalt schwankt zwischen etwa $2\frac{1}{4}$ und $5\frac{1}{3}$ Kubikmeter. An einigen Orten führt das Brennholzmaß abweichende Namen, als *Malter*, *Stecken*, 2c. — Flüssigkeitsmaße unter dem Namen *Eimer* haben wir von 29 bis 294 Liter Inhalt; *Anker* von 34 bis 39 Liter. Der Eimer wird in 40, 60, 72, 80 oder 160 Maß, dann wieder in 32 Quartier, oder in 60 Quart, oder in 36, 40, 60, 72 Kannen getheilt. Die *Maß* schwankt zwischen $\frac{1}{2}$ Liter und 2 Liter; das *Quart* oder *Quartier* zwischen 0,805 und 1,145 Liter; die *Kanne* beträgt 0,921 bis 1,82 Liter. Der gesetzliche *Schoppen* enthält 0,375 — 0,398 — 0,448 — 0,459 — 0,487 — 0,5 Liter. — Im Getreidemaße finden sich vielerlei *Scheffel*, von welchen der kleinste 22,8 Liter und der größte 222,36 Liter faßt; dann *Malter* von 100 bis 1246 Liter; *Himten* von $27\frac{1}{2}$ bis $40\frac{1}{5}$ Liter Inhalt; *Simmer* (Simri) = $12\frac{1}{2}$ bis $110\frac{1}{2}$ Liter;

Metzen von 1,95 Liter an durch eine Reihe Abstufungen bis zu 61,5 Liter."

Um noch ein paar Striche zu diesem abschreckenden Gemälde hinzuzufügen, bemerken wir, daß z. B. das kleine Königreich Hannover neben dem allgemeinen gesetzlichen Landesmaße für einzelne Gegenden und Orte 2 abweichende Ellen, 7 besondere Hohlmaße und etwa 20 eigenthümliche Landflächenmaße duldete; das noch kleinere Herzogthum Oldenburg eigene Maßsysteme für die Stadt Oldenburg, für Jever und für Delmenhorst nebst Umgegend hat, im Besondern aber nicht weniger als 25 verschiedene Feldflächenmaße zuläßt; und im Großherzogthum Sachsen-Weimar 16 verschiedene Getreidemaße gelten.

Wenn in Deutschland die politische Zerstückelung, wenigstens theilweise, dem Gedeihen der eben geschilderten Verwirrung förderlich sein mochte, so bieten doch die vereinigten Königreiche Großbritannien und Irland nicht minder eine ähnliche Erscheinung dar. Aus einer im Jahre 1862 einer Unterhaus-Committee vorgelegten (ohne Zweifel noch unvollständigen) Zusammenstellung ergibt sich die große Menge der dort noch üblichen Provinzial- und Lokalmaße. Die Feldmesser gebrauchen unter 6 verschiedenen Benennungen 10 verschiedene Maßeinheiten, deren kleinste 3 und deren größte 108 Fuß beträgt. Landflächenmaße kommen mit 7 verschiedenen Namen 16 vor, von 44 bis 92160 Quadratfuß Inhalt, darunter namentlich Acre in 6 Größen von 43560 bis 92160, Rood in 5 Größen von 63 bis 10890 Quadratfuß. Das Bushel Weizen wird in 11 Abstufungen zu 60 bis 168 Pfund gerechnet; der Stone für verschiedene Waaren in 12 Stufen zu 5 bis 32 Pfund. Das Pfund Butter wiegt 16, 18, 20, 24 Unzen; u. s. w. —

Der Anstoß zu einer rationellen Anordnung des Maß- und Gewichtswesens ging von Frankreich aus. Als zur Zeit der ersten Revolution (1789) mehrere der größten Städte — Paris, Lyon, Orleans, Reims, Rouen ꝛc. — übereinstimmendes Maß und Gewicht für das ganze Reich forderten, erhielt die Pariser Akademie der Wissenschaften den Auftrag, eine natür-

liche Einheit vorzuschlagen, welche die Grundlage des neuen Systems bilden sollte. Die deshalb ernannte Kommission empfahl, durch Messung eines Erdmeridianbogens von Barcelona bis Dünkirchen die Größe eines Viertels des Erdmeridians zu bestimmen und den zehnmillionten Theil desselben als Grundmaß anzunehmen. Die Nationalversammlung genehmigte in ihrer Sitzung vom 26. März 1791 den Vorschlag, und demgemäß wurde die großartige Messung begonnen. Die zu messende Linie begriff einen Bogen von 9⅔ Breitengraden, konnte mithin nicht so schnell beendigt sein als die Ungeduld der damaligen Regierung wünschen mochte; man sah sich daher veranlaßt im Jahre 1793, gestützt auf eine ältere kleine Gradmessung, eine der Wahrheit nahe kommende Länge des Erdquadranten anzunehmen und daraus vorläufig die Länge der Maßeinheit abzuleiten, welcher man den Namen Meter gab. Dieses *provisorische* Meter wurde zu 443,44 Linien des alten Pariser Maßes bestimmt und galt bis zum 10. Dezember 1799, wo statt dessen das *wahre und definitive* Meter als eine Länge von 443,296 Pariser Linien proklamirt wurde, wie es noch jetzt besteht. Die Grille, daß das Meter *völlig genau* ein Zehnmilliontel des Erdmeridian-Quadranten sein solle, ist nun längst aufgegeben, und mit Recht; denn jede neue Gradmessung würde, wenn man dabei beharrte, eine kleine Modifikation des Grundmaßes zur Folge haben, was absolut unzuläßig ist. Man begnügt sich demnach für alle Folgezeit mit der thatsächlichen Länge eines in Paris aufbewahrten Meterstabes von Platin, deren Ableitung aus der Größe der Erdkugel somit einigermaßen in den Hintergrund tritt.

Ueber die Zweckmäßigkeit der Größe des Meter als Grundmaß läßt sich allenfalls streiten; was diesem Maße aber einen höchst praktischen Charakter verleiht, das ist dessen Theilung und Vervielfältigung nach dem dekadischen System, welche zugleich den vom Meter abgeleiteten Quadrat- und Kubikmaßen eine wunderbare Uebersichtlichkeit und Faßlichkeit ertheilt. Kommt nun hinzu, daß man das Gewicht eines Kubikcentimeter Wasser

unter dem Namen Gramm als Gewichteinheit aufstellte und auch diese Größe dezimal theilte und dekadisch vervielfältigte, mithin einen innigen und natürlichen Zusammenhang zwischen Maß und Gewicht herstellte; so erhellet unzweifelhaft, daß das metrische System allen anderen Maß- und Gewicht-Systemen an Konsequenz, Einfachheit und Brauchbarkeit vorgeht.

Indessen legte der Umstand, daß das neue System alle gewohnten Begriffe von Maßgrößen auf den Kopf stellte, dessen Einbürgerung Schwierigkeiten in den Weg. Statt diese — welche naturgemäß vorauszusehen waren — durch Beharrlichlichkeit zu überwinden, gestattete in einem Anfall von Schwäche die französische Regierung durch eine 1812 erlassene und 1816 bestätigte Verfügung den Gebrauch von Maß- und Gewichtsgrößen (sogenannten mesures et poids usuels), welche zwar vom Meter hergeleitet aber den altgewohnten Größen angenähert, mit alten Namen belegt und nach alter Art eingetheilt waren: ein Schritt, der nur die Festsetzung des metrischen Systems in den Köpfen der Bevölkerung hinausschob. Mit Schluß des Jahres 1839 erreichte diese Anomalie ihr Ende, und seitdem wird in Frankreich das metrische Maß und Gewicht streng gehandhabt.

Die großen Vorzüge dieses Systems waren Ursache, daß es auch außerhalb Frankreichs Annahme und Verbreitung fand, sobald nach wiederhergestelltem Frieden der Boden für dergleichen Schöpfungen bereitet war. In den Niederlanden wurde es schon 1816 adoptirt, von Belgien nach dessen Losreißung 1830 beibehalten, in Griechenland durch Gesetz vom 28. September 1836 und im Königreich Sardinien mit 1. April 1850 gesetzlich eingeführt. Lombardo-Venetien hatte es, von der Zeit des Napoleonischen Königreichs Italien her, auch unter der österreichischen Herrschaft (wenigstens für den offiziellen Verkehr) beibehalten. In Spanien kamen die metrischen Maße seit 1. Januar 1856 bei den Zollstellen und etwas früher bereits bei allen Staatsbauten in Gebrauch; die allgemeine Einführung sollte bis 1. Januar 1859 bewerkstelligt sein, hat aber wohl noch nicht

völlig durchgeführt werden können. Aehnlich dürfte es sich mit Portugal verhalten, wo man in dem Zeitraume von 1860 bis 1862 das Ziel zu erreichen beabsichtigte. Die Einbürgerung der metrischen Größen ist in mehreren südamerikanischen Staaten wenigstens vorbereitet durch Anordnungen der Regierungen, so in Chile (Gesetz vom 29. Januar 1848), Venezuela (1855), Ecuador (5. Dezember 1856), Neugranada, ꝛc. — In dem starr am Hergebrachten hängenden England ist durch eine seit 1855 begonnene Privat-Agitation, welche sich dem Unterhause mitzutheilen wußte, wenigstens erreicht, daß durch Gesetz vom 29. Juli 1864 der Gebrauch der metrischen Maße und Gewichte bei Privatverträgen zugelassen wird ohne deren Gültigkeit zu beeinträchtigen.

In Deutschland ist zur Ordnung des Maß- und Gewichtswesens seit Anfang des 19. Jahrhunderts manches geschehen: es wurden deßfallsige Grundgesetze erlassen in Würtemberg 1806, Bayern 1809, Baden 1810, Preußen 1816, Großherzogthum Hessen 1821, Hannover 1836, Nassau 1851, Königreich Sachsen 1858; aber in allen diesen Fällen offenbarte sich keine Richtung auf ein einheitliches deutsches Maß- und Gewichtswesen, und nur zerstreut eine sehr beschränkte Anschmiegung an das Metersystem. In dieser Beziehung kann man dem großherzoglich hessischen Gesetze, welches ein Viertel des Meter als Fuß aufstellte, wenigstens eine große Konsequenz nachrühmen. Baden und Nassau adoptirten einen Fuß von 0,3 Meter (welchen auch die Schweiz theilweise 1840 und allgemein 1851 eingeführt hat).

Früher als in dem Maßwesen wurde eine Uebereinstimmung der deutschen Staaten rücksichtlich des Gewichts erzielt, wo sie leichter herzustellen war, weil die Größe des Pfundes fast überall jener des preußischen (kölnischen) Pfundes sehr nahe stand und meist zwischen 467 und 500 Gramm betrug. Seit 1. Januar 1840 wurde das halbe Kilogramm (welches in Baden und Hessen-Darmstadt bereits das Handelspfund bildete) als Zollpfund für den deutschen Zollverein in Anwendung

gebracht, später als Postgewicht für den deutsch-österreichischen Postverein (S. 127) gewählt, ferner 1857 als Münzgewicht angeordnet, endlich seit 1858—1860 von allen außerösterreichischen deutschen Staaten zum Handelsgewichte erhoben. So sehr dieser letzte Schritt an sich Beifall verdiente, so wenig war er im Stande, als eine Verbesserung des Maß- und Gewichtswesens angesehen zu werden, sofern man von diesem einen innern organischen Zusammenhang verlangt; denn das neue Pfund trat nirgends in eine einfache Beziehung zu dem wassergefüllten Kubikmaße, ja hob sogar eine solche Beziehung da auf, wo sie vorher (wie im preußischen Maß und Gewicht) bestanden hatte. Immerhin war jetzt der Beginn des Einigungswerkes gegeben, dessen Vollendung nicht ausbleiben und das sein Ziel nicht füglich in etwas anderem als der Adoption des Metersystems finden konnte, nachdem einmal aus diesem das Gewicht entlehnt war. Große Versammlungen von technischen wie land- und forstwirthschaftlichen Fachmännern erhoben von 1857 bis 1860 in einstimmigen Beschlüssen laut den Ruf nach Einführung des Metermaßes; in zahlreichen Druckschriften fand sich immer dringender das gleiche Verlangen ausgesprochen — woneben freilich auch allerlei absonderliche und unpraktische Vorschläge auf Annahme anderer Maßgrundlagen gerichtet wurden. Da beantragten am 23. Februar 1860 acht deutsche Regierungen — Bayern, Sachsen, Würtemberg an der Spitze — beim Bundestage die Einleitung von Verhandlungen zur Einführung gleichen Maßes und Gewichts im ganzen Bundesgebiete und veranlaßten hierdurch die Berufung einer in diesem Sinne beauftragten Kommission nach Frankfurt a. M. Diese Kommission, von 12 Bundesmitgliedern durch 10 Bevollmächtigte beschickt, sah Oesterreich und die Königreiche in ihrem Schoße vertreten — mit Ausnahme Preußens, welches das Vorgehen noch nicht opportun fand — tagte vom 12. bis 28. Januar und 16. bis 30. April 1861, und arbeitete den Entwurf einer auf Annahme des metrischen Systems hinauslaufenden deutschen Maß- und Gewichtsordnung aus, der nun allen Bundesregierungen zur Erklärung

vorgelegt wurde. Um hiermit zum Ziele zu kommen, ließ man eine reichlich lange Frist — vom Juli 1861 bis Oktober 1864 — verstreichen. Preußen, welches sich zuletzt erklärt hatte, zeigte nun Geneigtheit zur Theilnahme an erneuerter Bearbeitung des Gegenstandes. Eine zweite hiermit betraute Kommission (nur zum Theil aus Mitgliedern der ersten bestehend und von störenden Einflüssen im eigenen Schoße beengt) arbeitete vom 25. Juli bis 12. August und vom 7. November bis 1. Dezember 1865 an einem Entwurfe, den man gerade nicht eine Verbesserung des frühern nennen konnte, und dessen Hauptverdienst darin besteht, daß er wegen der im Jahre 1866 eingetretenen politischen Zerwürfnisse nicht zur Ausführung gelangte. Glücklicher Weise waren die 1860 bis 1865 gemachten Erfahrungen nicht verloren. Nach der Konstituirung des Norddeutschen Bundes wurde in diesem als eine der ersten friedlichen Angelegenheiten die Maß- und Gewichtsordnung als Bundessache in Angriff genommen, so daß bereits am 17. August 1868 dieses wichtige Gesetz erlassen werden konnte, welches das metrische System in unverstümmelter Gestalt, wenn auch mit einigen dem Urbilde fremden Zusätzen, vom 1. Januar 1872 an zur alleinigen Geltung bringt. Die drei süddeutschen Staaten (Bayern, Würtemberg, Baden) haben sich diesem Vorgange, sowohl was den Inhalt ihrer betreffenden Gesetze als den Zeitpunkt des Inkrafttretens betrifft, völlig angeschlossen. Auch in Oesterreich ist ein Entwurf in diesem Sinne ausgearbeitet; doch scheint dessen Ausführung fürs Erste wieder in die Ferne gerückt zu sein.

Dritter Abschnitt.

Geschichte der wichtigeren Industriezweige im Einzelnen.

I. Bewegungsmaschinen (Motoren).

§. 37.

Wasserräder und Wassersäulenmaschinen.

Bis zur Mitte des 18. Jahrhunderts war die Konstruktion der Wasserräder ein rein empirisches Geschäft, denn die allerdings einzeln vorhandenen theoretischen Untersuchungen hatten den Gegenstand von praktisch unfruchtbaren Gesichtspunkten aufgefaßt, führten theilweise zu thatsächlich unrichtigen Ergebnissen und konnten hiernach nichts zu Begründung einer rationellen Praxis beitragen. Wurde doch von Deparcieux[1]) im Jahre 1753 erst nachgewiesen, daß das Wasser durch Druck viel mehr leistet als durch Stoß, daher oberschlägige Räder den unterschlägigen Rädern vorzuziehen sind. Zu dem gleichen Resultate kam der italienische Mathematiker Papacino d'Antoni bei seinen 1759 und 1762 angestellten Versuchen. In der Verfolg-

1) Antoine Deparcieux, geboren 1703 zu Cessoux in Languedoc; Mitglied der Akademie der Wissenschaften zu Paris, wo er 1768 starb.

ung des vor ihnen gänzlich vernachlässigten experimentellen Weges gesellte sich diesen beiden Männern ein höchst gründlicher und beharrlicher englischer Forscher bei, Smeaton[1]), dessen 1752 und 1753 gemachte Versuche 1759 veröffentlicht wurden, wesentliche Aufklärungen gaben und auf Verbesserung des Wasserräderbaues in England von großem Einflusse waren. Etwas später, um 1770, fallen die praktischen Untersuchungen über Wasserräder des Franzosen Bossut (S. 16), und in das letzte Dezennium des 18. Jahrhunderts jene des Schweden Nordwall[2]). Neuere wissenschaftliche Arbeiten, welche die Kenntniß und die zweckmäßige Konstruktion der Wasserräder gefördert haben, sind von dem ältern Gerstner (S. 16), Redtenbacher[3]), Weisbach (S. 16), Morin[4]), Pambour[5]), u. A. vorhanden. In dem Bau und den Detailanordnungen der vertikalen (ober-, mittel- und unterschlägigen) Wasserräder — auf welche allein alles Vorstehende sich bezieht — sind nach und nach zahlreiche Abänderungen eingeführt worden, unter denen die wichtigeren dieses Bewegungsmittel zu einem hohen Grade der Vollkommenheit erhoben; sie beziehen sich auf die Herstellung ganz eiserner Räder, auf Größe und Dimensionsverhältnisse des Radkranzes, Gestalt, Stellung und Anzahl der Schaufeln, Verbindung des Kranzes mit der Welle,

1) John Smeaton, geboren 1724 zu Austhorpe bei Leeds; 1750 Mechaniker in London, später Zivilingenieur; gestorben 1792 in seinem Geburtsorte.

2) Erik Nordwall, geb. 1753 zu Öfver Calix in Norbotten; Berg- und Hüttenbeamter; gestorben 1835 in Stockholm.

3) Jakob Ferdinand Redtenbacher, geboren 1809 zu Steier in Oberösterreich; 1834 Professor in Zürich, 1841 Professor und seit 1857 zugleich Direktor der polytechnischen Schule in Karlsruhe; gestorben 1863.

4) Arthur Jules Morin, geboren 1795 in Paris; General der Artillerie und Direktor des Konservatoriums der Künste und Handwerke zu Paris.

5) Franz Marie Guyonneau Graf v. Pambour, geboren 1795 zu Noyen im Sarthe-Departement; bis 1828 Offizier, privatisirt seitdem in Paris.

vortheilhafteste Umlaufsgeschwindigkeit, Anbringung eines verzahnten Ringes am Wasserradkranze selbst, zur Vereinfachung des Vorgeleges; auf Verbesserung der Gerinne und Schützen. Die obengenannten Namen bezeichnen schon einen Theil derjenigen Männer, welche sich um diese Gegenstände Verdienste erworben haben. Eiserne Wasserräder sind zuerst in England um das Jahr 1813 gebaut; als hervorragende Konstruktionen aus neuerer Zeit nennen wir beispielsweise die Räder von Poncelet (S. 16) 1825, Zuppinger in Zürich 1849, Sagebien 1854.

Horizontale Wasserräder, von allerdings sehr unvollkommener Bauart, nämlich durch den Stoß des aus einem Gerinne fließenden Wassers umgetrieben, sind seit Jahrhunderten bekannt und kommen noch jetzt unverändert in verschiedenen Gebirgsgegenden des südlichsten und nördlichsten Europa vor. Verschieden hiervon ist das auf Druckwirkung des Wassers berechnete horizontale Rad, welches nach dem Vorschlage Poncelets (1826) mehrfach im Süden von Frankreich ausgeführt wurde; und das früher (1813) von Manoury-Dectot angegebene, Danaide genannte Rad. Wieder eine andere Klasse bilden die Reaktionsräder, deren Ursprung in dem von Segner[1]) 1750 erfundenen Wasserrade zu finden ist. Ausführungen dieses Prinzips in abgeänderten Formen sind von Leonhard Euler 1750, 1752, 1754 vorgeschlagen, jedoch hiernach nie praktisch geworden. Erst weit später wendete man sich den Reaktionsrädern zu, und es folgten nach einander die betreffenden Erfindungen in Frankreich von Manoury-Dectot (1813) und Burdin (1824, 1826), in Nordamerika von Wing (1836), und wieder in Frankreich von Passot (1838).

Der ebengenannte Burdin hatte seinem Rade den Namen Turbine gegeben (vom Lateinischen turbo, Kreisel, also

1) Johann Andreas v. Segner, geboren 1704 in St. Petersburg; 1731 Arzt in Debreczin, dann Professor 1733 in Jena, 1735 in Göttingen, 1755 in Halle; starb in letztgenannter Stadt 1777.

Kreiselrad); hierunter versteht man aber gegenwärtig das nun allgemein, wiewohl in vielerlei Modifikationen, gebräuchliche horizontale Wasserrad, welches auf wesentlich andere Wirkungsweise des Wassers gegründet ist. Die erste Turbine, im jetzigen Sinne des Namens, war die von Fourneyron[1]) aus dem Jahre 1827, welche in Deutschland seit 1836 nachgebaut, bald aber modifizirt und verbessert wurde, so namentlich von Henschel[2]) in Kassel 1837 und von Nagel in Hamburg 1839. Seitdem sind noch viele mehr oder weniger veränderte Turbineneinrichtungen zum Vorschein gekommen, namentlich in Frankreich von Jonval (1841), Köchlin (1843), Callon (1844), Fontaine (1844), Girard (1855); in Deutschland von Dahlhaus zu Altona (1846), Hänel zu Magdeburg (1858), Mengershausen (1858), Rittinger zu Wien (1859); in England von Whitelaw (1840), Thomson (1851), Schiele (1860, 1864), Cheetham (1864); in Rußland von Raschkoff (1854); in Nordamerika von Parker (1844), Francis (1855). Um die Theorie der Turbinen haben sich Poncelet 1838, Redtenbacher 1844, Weisbach 1850 verdient gemacht. —

Die Wassersäulenmaschine, bei welcher durch den Druck einer hohen Wassersäule die hin- und hergehende Schiebung eines Kolbens in einem Zylinder hervorgebracht wird, verdankt ihr Entstehen höchst wahrscheinlich dem Vorbilde, welches durch die Dampfmaschine gegeben wurde, und folgte in der That nicht sehr lange nach dieser letztern. Ihrer Natur gemäß entspricht die Wassersäulenmaschine zunächst da, wo beim Vorhandensein hoher Wassergefälle eine alternirende geradlinige Bewegung erfordert wird; dies trifft in Bergwerken bei dem Be-

---

1) Benoit Fourneyron, geboren 1802 in Saint-Etienne unweit Lyon; 1819 Bergingenieur zu Creuzot, nachher Zivilingenieur in Paris.

2) Karl Anton Henschel, geboren 1780 zu Kassel; Baumeister, später Salinbeamter, kurhessischer Oberberginspektor, daneben Besitzer einer Maschinenfabrik, gestorben 1861.

triebe der Wasserpumpen ein, und fast allein hierauf ist bis in die neueste Zeit die Anwendung der Wassersäulenmaschinen beschränkt geblieben. Die ersten solchen Maschinen wurden — nachdem ein 1731 im Kleinen gemachter Versuch der Franzosen Denisard und De la Duaille ohne praktische Folgen geblieben war — beinahe gleichzeitig 1748 von dem braunschweigischen Ingenieur-Major Winterschmidt auf dem Harze, und 1749 von dem Oberkunstmeister Höll zu Schemnitz in Ungarn hergestellt; 1765 folgte Westgarth in England. Ein höchst bedeutender Schritt zur Vervollkommnung dieser Maschinen geschah 1808—1817 durch Reichenbach[1]), der sie zur Soolenhebung in großartigem Maßstabe benutzte. Wesentlich nach Reichenbach'schem Muster wurden ferner Wassersäulenmaschinen gebaut von Brendel zu Freiberg im Erzgebirge (1823), Jordan zu Klausthal und Lautenthal auf dem Harz (1830, 1835, 1849), Juncker zu Huelgoat in der Bretagne (1830), u. m. A. Neue wichtige Verbesserungen verdankte man den Engländern Taylor u. Darlington (1842) und Armstrong (1846).

Eine ausgedehntere Anwendung können die Wassersäulenmaschinen erst dann finden wenn ihre geradlinige Kolbenbewegung, wie bei der Dampfmaschine, in eine Drehbewegung umgesetzt wird. Frühere Versuche dieser Art (z. B. von Schitko in Schemnitz 1832, Bornemann in Freiberg um 1850, Hellwig in Schemnitz, Horstmann in Darmstadt) sind vereinzelt geblieben; nur der obengenannte Armstrong hat den Gegenstand mit Erfolg wieder aufgenommen. Dagegen ist ganz neuerlich mehrseitig das Bestreben darauf gerichtet worden, in kleinem Maßstabe ausgeführte, fast in jedem Werkstattlokale aufzustel-

1) Georg v. Reichenbach, geb. 1772 zu Durlach, einer der größten Mechaniker aller Zeiten; 1793 Artillerieoffizier, 1804 Begründer des mathematisch-mechanischen Instituts zu München, 1808 bayrischer Salinenrath, 1809 Stifter des optischen Instituts in Benediktbeuern, 1820 Chef des Wasser- und Straßenbaues in Bayern; gest. 1826 in München.

lende Wassersäulenmaschinen (denen man verschiedene Abänderungen und den neuen Namen Wasserdruckmaschinen gegeben hat) auf drehende Bewegung einzurichten und zum Betriebe von Arbeitsmaschinen aller Art dort anwendbar zu machen, wo nur geringere Kräfte erfordert werden. In jeder Stadt, welche eine mittelst beträchtlicher Druckhöhe gespeiste Wasserleitung und dabei Wasservertheilung in den Privathäusern besitzt, kann auf solche Weise vielen Werkstätten eine Kraftquelle geschaffen werden, welche der Dampfmaschine schon darum vorzuziehen ist, weil sie wenig Raum und keine Feuerung bedarf, auch jede beliebige Unterbrechung des Betriebs einfach durch Schließung eines Hahns gestattet. Eine derartige Wasserdruckmaschine scheint zuerst von Shoklizh in Lemberg 1846 entworfen worden zu sein, ohne besondere Aufmerksamkeit zu erwecken; seit 1862 sind dergleichen in England von Lewis und von Ramsbottom, in Frankreich von Perret, George und Coque zum Vorschein gekommen.

§. 38.

Windräder.

Die strömende atmosphärische Luft, d. h. der Wind, von jeher durch Beschränktheit der Kraftäußerung sowie durch Unregelmäßigkeit und Unbeständigkeit ein Beweger von sehr untergeordnetem Werthe für die Industrie, hat in dieser Hinsicht noch mehr an Bedeutung verloren seit mit Verbreitung der Dampfmaschinen eine Kraftquelle von weit allgemeinerer Verwendbarkeit geboten und bei dem veränderten Charakter der industriellen Betriebe das Bedürfniß großartiger Anlagen gestiegen ist, welchen durch Windeskraft in keiner Weise genügt werden kann. Es erklärt sich hieraus, daß von wichtigen Erfindungen und Verbesserungen im Fache der Windräder wenig aus neuerer Zeit zu berichten ist.

Naturgemäße theoretische Ansichten über die Gestalt der

Windflügel entwickelte zuerst Mac-Laurin[1]) im Jahre 1742, nachdem bis dahin die Praxis gänzlich in empirischem Dunkel gewandelt und von früheren Theoretikern sogar auf falsche Wege geführt war. Der einzig richtige und einzig erfolgreiche Weg, um für die ausführende Mechanik brauchbare Resultate zu gewinnen, nämlich die Prüfung der Theorie durch Experimente, wurde 1758 von Smeaton (S. 196) betreten, dem man werthvolle Aufklärungen über die zweckmäßige Konstruktion der Windflügel und andere bei den Windrädern auftretende Verhältnisse verdankt. Weitere und der Praxis noch näher tretende Erläuterungen gewährten umfassende Beobachtungen, welche 1780 Coulomb (S. 11) an einer Anzahl im Betriebe stehender großer Windmühlen machte. Von späteren Versuchen solcher Art ist nichts bekannt geworden; wohl aber haben neuere Schriftsteller, namentlich 1829 Coriolis[2]), 1836 Weisbach (S. 16) und 1856 Laclonge, sich um die theoretische Behandlung der Windräder verdient gemacht.

Hinsichtlich der praktischen Ausführung dieser Maschinerie werden als mehr oder weniger bewährte Veränderungen zu erwähnen sein: Vorrichtungen vermöge welcher der Flügelapparat sich von selbst nach der Windrichtung umstellt (in England bereits in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts, so auch von Doinet in Paris 1780), Vermehrung der Flügel auf 5, 6 oder 8 statt der gewöhnlichen 4, Mechanismen um schnell und leicht nach Maßgabe der Windstärke die Flügel mehr oder weniger zu bedecken (wie z. B. der Schottländer Mickle 1772, Bywater 1804, später Cubitt angegeben); ꝛc. — Horizontale Windräder (mit vertikalstehender Welle) sind seit Ende des 17. Jahrhunderts in Menge projektirt, doch niemals — wenigstens nicht in großem Maßstabe — mit Vortheil angewendet worden.

1) Colin Mac-Laurin, geboren 1698 zu Kilmoddan in Schottland; 1717 Professor der Mathematik zu Aberdeen und 1725 in Edinburgh, gestorben 1746 zu York.

2) Gustav Gaspard Coriolis, geb. 1792; Oberingenieur des Brücken- und Straßenbaues und Professor in Paris, wo er 1843 starb.

§. 39.

Dampfmaschinen.

Wie sehr viele große Erfindungen, so hat auch jene der Dampfmaschine eine Reihe von Entwickelungsstufen durchgemacht, wonach es der oberflächlichen Betrachtung schwer erscheint, den eigentlichen Zeitpunkt des Eintritts ins Leben festzustellen. Wenn man als Dampfmaschine jeden Apparat bezeichnen will, der durch die Expansionskraft des Dampfes in Bewegung gesetzt wird, so muß die Erfindung um wenigstens 100 Jahre vor die christliche Zeitrechnung zurückdatirt werden; ist man damit zufrieden ein flüchtiges, nie zur That gewordenes und schwerlich zur praktischen Ausführung geeignetes Projekt als Erfindung gelten zu lassen, so stammt die Dampfmaschine spätestens aus der ersten Hälfte des 17. Jahrhunderts. Wird aber verlangt, daß der Erfinder der Dampfmaschine nicht eine flüchtig hingeworfene Idee, nicht ein zu ernstem Gebrauche unfähiges physikalisches Spielzeug, auch nicht bloß eine gezeichnete Skizze, sondern einen verkörperten und wirkliche Nutzarbeit gewährenden Apparat hervorgebracht habe, so ist außer Zweifel, daß der Ruhm, Erfinder der Dampfmaschine zu sein, einem englischen Kapitän und Bergbeamten Namens Thomas Savery gebührt, welcher i. J. 1698 ein Patent für seine — zunächst nur zum Wasserheben geeignete und auch hierzu bestimmte — Vorrichtung erhielt. Doch war diese in ihren Grundlagen gänzlich verschieden von den jetzigen Dampfmaschinen, erfüllte ihren Zweck der Wasserförderung aus tiefen Bergwerksschachten keineswegs auf genügende Weise und wurde demzufolge bald von dem Erfinder selbst wieder fallen gelassen. Dafür verband sich Savery mit einem Eisenhändler Thomas Newcomen und einem Glaser Namens Cawley (beide zu Dartmouth in Devonshire), welche eine wesentlich andere Art von Dampfmaschine entworfen hatten, und alle drei in Gemeinschaft nahmen 1705 ein Patent, das von 1711 an in das alleinige Eigenthum Newcomen's überging. In dieser neuen Maschine bewirkte der Dampf in einem

Zylinder das Emporschieben des darin befindlichen Kolbens, der nach Kondensirung des unter ihm eingeführten Dampfes seinen Niedergang durch den Druck der atmosphärischen Luft vollführte. Was den Dampfzylinder betrifft, stimmte also Newcomen's Maschine mit den heutigen Dampfmaschinen überein; nur war sie — da der Dampf bloß von einer Seite auf den Kolben drückte — eine einfachwirkende. Man gebrauchte sie ursprünglich zum Bewegen der Wasserpumpen in Bergwerken, und das erste Exemplar wurde 1712 in einer Steinkohlengrube der Grafschaft Warwick aufgestellt. Später brachten Brighton [1]) (1718), Smeaton (S. 196) und Andere Verbesserungen an; aber trotzdem blieb die Anwendung der Dampfmaschine eine sehr beschränkte und fast nur auf Wasserförderung in den Bergwerken sich erstreckende; ja man kehrte theilweise zu Savery's Prinzip zurück und suchte dasselbe in verbesserter Gestalt praktisch zu machen (so Desaguliers 1717, Blackey sogar noch 1766), bis weitere und gründliche Veränderungen ihrer Konstruktion stattfanden.

Den Eintritt dieser denkwürdigen Epoche bezeichnet Watt [2]), der Begründer des neuern Dampfmaschinenwesens. Seine erste 1768 erbaute, Maschine war auch noch einfachwirkend (s. oben), unterschied sich aber dadurch, daß in den Zylinder der Dampf oberhalb des Kolbens eingeleitet wurde, also den Niedergang des letztern erzeugte, die Mitwirkung der atmosphärischen Luft gänzlich ausgeschlossen blieb, die Kondensation des Dampfes nicht im Zylinder selbst, sondern in einem besondern Behälter (Kondensator) vor sich ging, 2c. Unter den zahlreichen ferneren Verbesserungen, welche Watt selbst noch erdachte und zur Ausführung brachte, gehören die warmhaltende Bekleidung des Dampfzylinders, das Parallelogramm zur Geradführung

---

1) Henry Brighton, Zivilingenieur, gest. 1744.

2) James Watt, geb. 1736 zu Greenock in Schottland; 1757 Mechaniker in Glasgow, 1774 mit Matthew Boulton zum Betriebe einer Maschinenfabrik in Soho bei Birmingham verbunden, 1800 in Ruhestand getreten; gest. 1819 zu Heathfield bei Birmingham.

der Kolbenstange, die Steuerungsmechanismen zur selbstthätigen Regulirung des Zu- und Abflusses der Dämpfe, die Luftpumpe zur Entfernung des bei der Kondensation sich sammelnden Wassers, so wie der aus selbem abgeschiedenen Luft, die (1769 projektirte aber erst 1778 ausgeführte) Benutzung der Expansion des Dampfes im unvollständig gefüllten Zylinder, die Umwandlung der geradlinigen Kolbenbewegung in Drehbewegung mittelst Krummzapfens oder Planetenrades unter Benutzung des Schwungrades, das sogenannte konische Pendel oder der Zentrifugal-Regulator (1784) zur Herstellung eines gleichförmigen Ganges der Maschine selbst bei wechselnder Größe der Arbeitswiderstände, mancherlei vortheilhafte Einrichtungen an den Dampfkesseln und deren Feuerung; endlich die Einrichtung, wodurch die Maschine doppeltwirkend gemacht, d. h. sowohl Auf- als Niedergang des Kolbens durch den Dampfdruck bewirkt wird (entworfen 1774, ausgeführt 1782). Durch diese zahlreichen und wichtigen Neuerungen wurde nicht nur der Brennmaterialbedarf der Dampfmaschinen außerordentlich vermindert, sondern auch die Möglichkeit herbeigeführt, dieselben zum Betriebe von Fabrikmaschinen aller Art anzuwenden, wie denn die Werkstätte von Boulton[1]) und Watt zu Soho schon in den Jahren 1782 bis 1792 die ersten Dampfmaschinen für Baumwollspinnereien, Bierbrauereien, Mahlmühlen, Walzwerke ꝛc. lieferte.

Von nun an verbreiteten sich die Dampfmaschinen mit ungemeiner Schnelligkeit besonders zunächst auf den britischen Inseln, weniger rasch und zum Theil viel später auf dem europäischen Kontinente. Mit dieser Verbreitung gingen Hand in Hand manche Veränderungen, die, obwohl mehr oder weniger nützlich, doch nicht das Prinzip, sondern nur einzelne Theile betrafen. Die alte einfachwirkende Watt'sche Maschine wurde,

1) Matthew Boulton, geb. 1728 zu Birmingham; legte 1769 mit Watt die Dampfmaschinenfabrik in dem benachbarten Soho an und starb an letzterem Orte 1809.

allerdings mit vortheilhaften Einrichtungen in vielen Punkten versehen, vielfach in den Bergwerken zum Heben der Grubengewässer beibehalten und ist so noch jetzt als Cornwallmaschine (weil sie in den Gruben der Grafschaft Cornwall ausgebildet wurde) bekannt und gebräuchlich; übrigens baut man die Dampfmaschinen allgemein doppeltwirkend. Im Laufe der Zeit sind unzählige Modifikationen aufgetaucht, welche die Dampfkessel und deren Feuerung, den ganzen Habitus der Maschine selbst und die Art wie man den Dampf seine Wirkung thun läßt, am meisten aber einzelne Theile betreffen, wie die Vorrichtungen zur Speisung des Kessels mit Wasser, zur Kontrolirung und Regulirung des Wasserstandes in demselben, zur Beobachtung der Dampfspannung (Manometer), zur Registrirung der vom Dampfe geleisteten mechanischen Arbeit (Indikator), zur Sicherung gegen das Bersten der Kessel, ferner die Steuerung (den Apparat zur geregelten wechselweisen Zuführung des Dampfes gegen beide Seiten des Kolbens), die Konstruktion des Kolbens selbst 2c. 2c. Es ist an dieser Stelle unmöglich, auch nur über die wichtigeren von allen diesen Dingen mit einiger Vollständigkeit zu berichten; wir müssen uns begnügen, die Hauptphasen, welche die Dampfmaschine seit Watt durchlaufen hat, so wie deren Urheber, mit wenigen Worten zu bezeichnen.

In den Watt'schen Maschinen arbeitet der Dampf mit geringer Spannung, welche einer wenig über den natürlichen Siedpunkt gesteigerten Temperatur des Kesselwassers entspricht: sie sind Niederdruckmaschinen. Da aber eine stärkere Erhitzung des Wassers und die dadurch erhöhte Dampfspannung gewisse Vortheile gewährt, so dauerte es nicht lange bis man die Dampfmaschine mit starkgespanntem Dampfe betrieb, sie zur Hochdruckmaschine machte, bei welcher regelmäßig der Dampf, nachdem er auf den Kolben gewirkt hat, nicht kondensirt wird, sondern unverdichtet abzieht (frei in die Luft oder durch Röhren zur Zimmerheizung, zum Wasserwärmen). Watt selbst schon projektirte (1769) die Hochdruckmaschine, hat sie aber nicht aus-

geführt. Die ersten brauchbaren Maschinen nach diesem Prinzip baute der Amerikaner Evans[1]) i. J. 1801; in England kamen sie fast gleichzeitig durch Trevithick u. Vivian auf (1802), von welchen der erstere noch 1815 sich mit ihrer Verbesserung beschäftigte. Gegenwärtig sind Hochdruckmaschinen die vorherrschende Gattung der Dampfmaschinen. Neuerlich betreibt man hin und wieder die Maschinen mit überhitztem Dampfe, d. h. solchem, der auf seinem Wege vom Kessel nach dem Zylinder noch besonders erhitzt wird, um sowohl alle ihm beigemengten Wassertheilchen noch zu verdampfen, als auch sein Volumen zu vermehren, womit die treibende Kraft eines gleichen Gewichtes Dampf gesteigert wird (Sorel 1844, Detmold 1846, der Deutsche Wilhelm Siemens in London von demselben Jahre an, Chaigneau u. Bichon zu Bordeaux 1852, Lloyd 1852, Wethered in Nordamerika 1854, Seguin 1855, Dumery 1857, Bultin 1860, u. A.).

Eine ganz eigenthümliche, später nicht nachgeahmte Art von Hochdruckmaschine schuf Perkins[2]) i. J. 1822, indem er statt des Dampfkessels ein mit Wasser gänzlich gefülltes Behältniß anwendete, in welchem trotz sehr starker Erhitzung — eben wegen mangelnden Dampfraumes — keine Verdampfung stattfinden konnte, aus dem aber periodisch Wasserportionen ausgetrieben wurden, die sich sofort in Dampf von hoher Spannung verwandelten.

Das schon von Watt in geringerem Umfange benutzte Verfahren, den Dampfzufluß zum Zylinder abzusperren bevor in letzterem der Kolben seinen Weg vollendet hat, so daß der letzte Theil des Kolbenschubes durch die Ausdehnung (Expansion) der zugelassenen und nicht weiter vermehrten Dampfmenge bewirkt wird (S. 204), ist von späteren Maschinenbauern viel

1) Oliver Evans, geb. 1755 bei Philadelphia, Maschinenfabrikant in Newyork, wo er 1819 (nach anderer Angabe 1811) starb.

2) Jakob Perkins, geb. in Nordamerika um 1766; Kupferstecher in Philadelphia, nachher Zivilingenieur in London, wo er 1849 starb.

umfassender zur Anwendung gebracht worden, und die Dampfmaschinen, bei welchen solches geschieht (Expansionsmaschinen) gehören jetzt zu den gewöhnlichsten. Eine besondere Klasse derselben bilden die zweizylindrigen Maschinen, bei welchen der Dampf, nachdem er in einem Zylinder mit vollem Druck gewirkt hat, in einen andern Zylinder abzieht, um hier durch seine Expansion den Kolben zu bewegen. Derartige Maschinen, übrigens von verschiedenem Bau, wurden in England — nachdem die älteren Versuche von Hornblower (1781), Sadler (1798), Robertson (1800) weniger geglückt waren — in besonders anerkennenswerther Weise durch Woolf (1804) und Sims (1840) hergestellt und haben ansehnliche Verbreitung erlangt.

Bei den von Watt und vielen nach seiner Zeit gebauten Dampfmaschinen geschieht die Uebertragung der Bewegung von der Kolbenstange auf die Schwungradwelle durch Vermittelung eines großen wagebalkenähnlichen Hebels (Balancier), wonach sie Balanciermaschinen genannt werden. Als man bei der steigenden Verbreitung der Dampfmaschinen dahin geführt wurde, dieselben thunlichst zu vereinfachen und raumsparend einzurichten, namentlich nachdem bei den Hochdruckmaschinen schon der Kondensator (S. 203) sammt seinem Zugehör wegfiel, beseitigte man auch gerne den Balancier und ließ die Kolbenstange durch einen kompendiösern Mechanismus den Krummzapfen der Schwungradwelle umtreiben, woraus die sogenannten direktwirkenden Dampfmaschinen hervorgingen. Eine solche entwarf zwar bereits Cartwright [1]) 1797, auch Murray gab sich 1802 damit ab; allein die erste gelungene Konstruktion war die ungemein häufig angewendete von Maudslay in London (1807), welchem als Verbesserer Saulnier in Paris (seit 1812), Dawes in England (1816) u. a. m. folgten.

---

1) Edmond Cartwright, geb. 1743 zu Marsham in Nottinghamshire; Geistlicher in Doncaster, dann in Goadley-Merewood (Leicestershire), später in London lebend; gest. 1823 in Hastings (Sussex).

Einen anderen Weg, den Balancier und zwar in der allereinfachsten Weise zu ersparen, fand man in der Anordnung der oscillirenden Dampfmaschinen, deren Zylinder sich mit hin und her schwingender Bewegung wechselweise rechts und links neigt, wie die veränderliche Stellung des Krummzapfens am Schwungrade es verlangt. Murdock in Soho führte dies 1785 zuerst, jedoch nur im Modelle, aus; die erfolgreiche Einführung verdankt man Cavé in Paris (1820) und Manby in England (1822), denen Mehrere mit abgeänderten Konstruktionen gefolgt sind.

Direkt (d. h. ohne Balancier) wirkende Maschinen mit unbeweglichem Zylinder baut man auch sehr häufig in äußerst raumsparender und solider Weise derart, daß man den (sonst aufrecht stehenden) Zylinder horizontalliegend anbringt, seit der Engländer Symington 1801 zuerst das Beispiel gegeben hat. Horizontale (oder auch schiefliegende) Zylinder sind bei den Eisenbahn-Lokomotiven allgemein, bei den Schiffsdampfmaschinen zum Theil üblich.

Da die Aufgabe der meisten Dampfmaschinen ist, eine drehende Bewegung hervorzubringen, welche aus der geradlinigen Kolbenbewegung erst durch einen Zwischenmechanismus hergeleitet werden kann; so hat es schon in früher Zeit nicht an Bemühungen gefehlt, den Dampf in solcher Weise wirken zu lassen, daß der von ihm getriebene Apparat unmittelbar in Drehung um seine Achse versetzt wird: rotirende Dampfmaschinen. Zahllose Versuche sind gemacht, dies Problem zu lösen, jedoch bis zum heutigen Tage ohne zufriedenstellenden Erfolg. Vom Jahre 1782, wo Watt eine solche Maschine projektirte, bis 1836 sind allein in England nicht weniger als 46 hierher bezügliche Erfindungspatente genommen worden, und von da an bis auf die allerneueste Zeit tauchten unaufhörlich fernere Entwürfe der Art auf: als zur Zeit resultatlos dürfen wir sie mehr noch als manches Andere übergehen.

Die äußere Gestalt des Aufbaues der Dampfmaschinen überhaupt begründet Verschiedenheiten in deren Aufstellungsweise; doch

stimmen die für den Betrieb von Arbeitsmaschinen aller Art dienenden Dampfmaschinen darin überein, daß sie in der Regel einen festen Platz haben. Eine Ausnahme hiervon machen die Lokomobilen, auf einem Wagen angeordnete Dampfmaschinen, welche daher leicht nach jedem Orte geschafft werden können um beliebige Arbeiten zu verrichten, und von denen neuerlich (seit 1841) besonders zu landwirthschaftlichen Zwecken viel Gebrauch gemacht wird.

Wie die Dampfmaschine ein großartiges Leben in die Fabrikindustrie gebracht hat, so gewährt sie auch ein bewunderswürdiges Fortschaffungsmittel zu Lande und zu Wasser in den Lokomotiven der Eisenbahnen und den Dampfschiffen; über die Geschichte dieser beiden ist S. 103 und 118 gehandelt.

Um die mathematische Theorie der Dampfmaschine haben sich in Frankreich Poncelet (S. 16) 1828, Navier[1]) 1835, Pambour (S. 196) 1835, 1839, in Deutschland Redtenbacher (S. 196) besondere Verdienste erworben.

Von der raschen und gewaltigen Entwickelung des Dampfmaschinenwesens — welche in Deutschland erst mit den Friedensjahren und dem freien Verkehre über See nach 1815 begann und hier nach 1820 allmählich zu eigener Anfertigung solcher Maschinen führte — mögen die folgenden Notizen ein Bild geben. In England, dem Vaterlande der Dampfmaschine, hat deren Gebrauch am frühesten um sich gegriffen und eine Höhe wie in keinem andern Lande erreicht. Schon 1810 wurde die Zahl der in den drei vereinigten Königreichen arbeitenden Dampfmaschinen auf 5000 geschätzt. Im Jahre 1850 waren allein bei den Baumwoll-, Woll-, Flachs- und Seidenmanufakturen 3637 Maschinen mit zusammen 88417 Pferdekräften im Gange, welche letztere Zahl sich im Jahre 1861 auf 375311 Pferdekräfte erhob. Aus dem Jahre 1860 liegt eine sachkundige Schätzung vor, wonach die Gesammtleistung der in Fabriken aller Art und in den Bergwerken vorhandenen Dampfmaschinen auf 1,800000 Pferde-

1) Claude Louis Marie Henri Navier, geboren 1785 zu Dijon, Ingenieur und Professor zu Paris; gest. 1836.

kräfte angeschlagen wurde, was mit Zugrundelegung eines wahrscheinlichen Durchschnitts die Zahl von etwa 70,000 Maschinen ergibt; außerdem wurden für Schiffsmaschinen 850000 und für Eisenbahn-Lokomotiven 1,000000 Pferdekräfte angenommen. Die Zahl der Lokomotiven war zu Ende des Jahres 1863: 6643; am Schlusse des Jahres 1865: 7414.

In Frankreich ist die erste Dampfmaschine nach Watt's System gegen das Jahr 1780 von Perier (S. 118) gebaut worden. Im Jahre 1810 zählte man erst an 200 Dampfmaschinen; dagegen waren vorhanden

im Jahre	Maschinen	mit Pferdekräften
1833	947	14746
1842	2807	111880
1850	5930	87285
1852	7779	216456
1863	22516	617890

Diese Zahlen zeigen den großen Fortschritt deutlich, obschon sie nicht sämmtlich streng vergleichbar sind, weil man die Maschinen auf Dampfschiffen und die Lokomotiven der Eisenbahnen bald mit eingeschlossen, bald außer Zählung gelassen zu haben scheint, wie einerseits die Wandelbarkeit der durchschnittlichen Pferdekräftezahl, andererseits der Umstand erkennen läßt, daß von 1842—1850 bei mehr als Verdoppelung der Maschinenzahl eine Verminderung der Gesammtkraft vorliegt. Die Schiffsmaschinen sind ausdrücklich nicht mitgezählt in den Jahren 1833 und 1850; in diesem letztern Jahre waren ihrer 502 mit zusammen 22893 Pferdekräften. Lokomotiven hatte Frankreich am Schlusse des Jahres 1863: 3828, und am Schlusse des Jahres 1864: 3917.

In Belgien betrug die Zahl der Dampfmaschinen:

1842: 1500 mit 33100 Pferdekräften
1844: 1604 „ 46217 „
1859: 4681 „ 155553 „

wobei zu bemerken ist, daß im letztgenannten Jahre 564 Lokomotiven und Schiffsmaschinen mit insgesammt 61378 Pferde-

kräften inbegriffen sind, so daß sonstige Dampfmaschinen 4117 mit 94175 Pferdekräften als vergleichbar mit den Zahlen der vorausgehenden Jahre übrig bleiben. Die Anzahl der Lokomotiven betrug zu Ende 1863: 602 und zu Ende 1864: 628.

Im gesammten Umfange des deutschen Zollvereins zählte man 1861 an Dampfmaschinen überhaupt 13525 mit 599172 Pferdekräften, darunter begriffen 300 Schiffsmaschinen mit 32639 und 2704 Lokomotiven mit 376187 Pferdekräften; wonach für andere Zwecke 10521 Maschinen mit 190346 Pferdekräften erübrigen — gegen 1611 Maschinen und 31300 Pferdekräften im Jahre 1847.

Von einzelnen deutschen Staaten ist folgendes anzuführen: In dem preußischen Staate wurde die erste Dampfmaschine zum Wasserheben zu Tarnowitz (Schlesien) 1788 in Betrieb gesetzt. Die zweite folgte erst 1822 und wurde in der Berliner königlichen Porzellanmanufaktur aufgestellt; von 1830 an datirt sodann die allmählich zunehmende Verwendung der Dampfkraft. Es waren vorhanden:

	1837			1849		
	Masch.		Pferdekr.	Masch.		Pferdekr.
Zum Wasserheben in Bergwerken	120	=	5402	331	=	13684
In Fabriken	299	=	4011	1113	=	15798
Auf Dampfschiffen	4	=	226	90	=	9319
Lokomotiven	—		—	429	=	28057
Zusammen	423	=	9639	1963	=	66858

	1852			1861		
	Masch.		Pferdekr.	Masch.		Pferdekr.
Zum Wasserheben in Bergwerken . . . . . . In Fabriken	2123	=	43070	7026	=	141841
Auf Dampfschiffen . . .	102	=	9232	203	=	16646
Lokomotiven	607	=	40194	1440	=	207144
Zusammen	2832	=	92496	8669	=	365631

Die Zahl der Lokomotiven im Besondern ist folgendermaßen angewachsen:

Jahr	Stück	Jahr	Stück
1841 —	70	1859 —	1264
1844 —	142	1863 —	1622
1847 —	303	1865 —	1831
1857 —	974	1867 —	2205

wobei bemerkt werden muß, daß für das Jahr 1867 der Vergleichung halber nur die Eisenbahnen der alten Provinzen (ohne die Annexionen von 1866) berücksichtigt sind. Zu Ende des Jahres 1868 waren (mit Einschluß der neuen Provinzen) 3040 Lokomotiven vorhanden und davon 3014 im Dienst.

Das Königreich Sachsen hatte zu Ende des Jahres 1856: 708 Dampfmaschinen von insgesammt 16709 Pferdekräften, worunter 158 Schiffsmaschinen und Lokomotiven von 9577 Pferdekräften; im Jahre 1861 dagegen 1234 Maschinen von 46416 Pferdekräften, worunter 10 Schiffsmaschinen von 397 und 203 Lokomotiven von 30267 Pferdekräften, und im Jahre 1870: 29 Schiffsmaschinen, 373 Lokomotiven nebst mehr als 3000 anderen Dampfmaschinen.

Im vormaligen Königreich Hannover ist die erste Dampfmaschine 1832 aufgestellt und in Betrieb genommen worden; alsdann waren vorhanden:

	1854		1859		1861	
	Masch.	Pferdekr.	Masch.	Pferdekr.	Masch.	Pferdekr.
Lokomotiven . .	137	= 16440	202	= 24240	212	= 25440
Auf Dampfschiffen	13	= 515	11	= 449	11	= 449
Außerdem . . .	223	= 2097	427	= 5928	497	= 7128
Zusammen . .	373	= 19052	640	= 30617	720	= 33017

Bayern besaß im Jahre 1861 eine Gesammtzahl von 889 Dampfmaschinen mit 77889 Pferdekräften, worunter 45 Schiffsmaschinen = 13385 Pferdekräfte und 353 Lokomotiven = 55136 Pferdekräfte mitbegriffen sind.

Würtemberg hatte 1841 erst eine einzige Dampfmaschine, von 16 Pferdekräften. Weiterhin zählte man, mit Einrechnung der wenigen Schiffsmaschinen, aber ohne die Lokomotiven,

im Jahre	Maschinen		Pferdekräfte
1857	199	=	2869
1858	232	=	3110
1859	262	=	3365
1860	270	=	3490
1861	273	=	3226

Die Zahl der Schiffsmaschinen betrug im Jahre 1861: 9, ihre gesammte Leistungsfähigkeit 334 Pferdekräfte. Lokomotiven waren in demselben Jahre 115 vorhanden, deren Leistungsvermögen auf 25240 Pferdekräfte angeschlagen wurde. Im Jahre 1864 zählte man an Lokomotiven und Schiffsmaschinen zusammen 132.

Im Großherzogthum Baden waren für 1861 nachgewiesen: 107 Lokomotiven, 7 Schiffsmaschinen von zusammen 423 Pf. und 234 andere Dampfmaschinen, in Summe 348.

Der österreichische Staat hatte in den nachbenannten beiden Jahren

	Ende 1851			1863	
	Maschinen	Pferdekr.	Maschinen		Pferdekr.
Lokomotiven . . .	440	29248	1329		264465
Schiffsmaschinen . .	106	13059	294		40000
Beim Bergbau . .	111	1833	461		10581
Zu Wasserversorgung und Baggerung	21	231	57		568
Bei der Landwirthschaft	9	59	358		3284
In Fabriken 2c. .	647	8523	2915		44949
Zusammen . . .	1334 =	52953	5414	=	363847

Es wird bei dieser Angabe bemerkt, daß nur wirklich in Thätigkeit befindliche Maschinen gezählt und die unbeschäftigten außer Rücksicht gelassen sind. Im Jahre 1866 betrug die Zahl

der bei Bergwerken (zu Wasserlösung, Erzförderung und Ventilation) gebrauchten Dampfmaschinen 499.

§. 40.

Calorische und Gas-Maschinen.

Der Erfindungsgeist, nicht befriedigt durch die Leistungen der Dampfmaschine und allerdings theilweise auch herausgefordert durch manche wie es scheint unvermeidliche Unvollkommenheiten derselben, sowie die Kostspieligkeit ihrer Unterhaltung, hat vielfache Anstrengungen gemacht, andere Quellen von Betriebskraft für Zwecke der Industrie rc. ausfindig zu machen. Dabei ist es nicht immer ohne Mißgriffe, falsche Voraussetzungen und übereilte Hoffnungen abgegangen, und die Resultate sind im Ganzen zur Zeit noch sehr geringfügig und schwankend, so daß unsere Geschichtschreibung nur weniges darüber anzumerken findet.

Man hat in der Dampfmaschine sogenannte kombinirte Dämpfe anzuwenden versucht, d. h. mit der Wasserdampfmaschine einen zweiten Zylinder verbunden, in welchem der Dampf einer andern, flüchtigern Flüssigkeit arbeitete. In dieser Weise wollte sich Dutrembley in Paris (1846) des Aethers oder des Aldehyds, Lafaud (1848) des Chloroforms, Seyferth in Langensalza (1857) des Schwefelkohlenstoffs bedienen. Andere Bestrebungen waren darauf gerichtet, den Wasserdampf ganz zu beseitigen und durch die Dämpfe anderer Flüssigkeiten zu ersetzen, was zum Theil auf sichtlich unpraktische Pläne führte, wie die Anwendung des durch Druck zur tropfbaren Flüssigkeit verdichteten Kohlensäuregases (Brunel in London 1825, Christie 1856), des Aethers (Tissot 1857), rc.

Eine Zeit lang war die Hoffnung lebendig, den Elektromagnetismus mit Erfolg als Triebkraft benutzen zu können, und in der That gelang es Jacobi (S. 29) 1839 mit einer elektromagnetischen Maschine von nahezu 1 Pferdekraft in Petersburg auf der Newa ein Boot zu treiben, später

Stöhrer[1]) in Leipzig, Drehbänke ꝛc. durch dasselbe Mittel in Bewegung zu setzen; und Wagner in Frankfurt a. M. bemühte sich ernstlich, die Eisenbahn-Lokomotive durch eine elektromagnetische Maschine zu verdrängen. Allein neben der Kostspieligkeit haben auch andere praktische Ursachen diese Erfindung wieder von der Tagesordnung entfernt und in den Kreis der physikalischen Experimente zurück verwiesen.

Eine bedeutendere Rolle ist in der neuesten Zeit den calorischen Maschinen und den Gasmaschinen zu Theil geworden. Die Wärme der Sonnenstrahlen als Bewegungsmittel zu benutzen, in s. g. Sonnenmaschinen, ist ein Projekt neuesten Ursprungs, dem wohl aus naheliegenden Gründen eine Zukunft nicht geweissagt werden kann; allein der rege Erfindungsgeist erhebt sich öfters zu seinem Fluge in solche Höhen, daß die praktischen Unmöglichkeiten seinem Blicke entschwinden. Der berühmte Ericsson (S. 122) soll kurz vor seinem Tode, 1868, in Newyork eine kleine Maschine zu Stande gebracht haben, in welcher die durch direkte Sonnenstrahlen auf 250° C. (?) erhitzte atmosphärische Luft das Bewegende war; und 1870 wurde berichtet, daß Mouchot in Frankreich mittelst der durch Brennspiegel konzentrirten Sonnenwärme Wasserdampf von 5 Atmosphären Spannung in einem Kesselchen von 6 Liter Inhalt erzeugt habe.

Mit dem Namen der calorischen Maschine, Heißluftmaschine oder Luftexpansionsmaschine hat man mechanische Vorrichtungen bezeichnet, welche mehr oder weniger nach Art der Dampfmaschinen gebaut, statt durch Dampf durch heiße Luft betrieben werden, wobei diese vermöge des Unterschiedes ihres Volumens im erhitzten und im abgekühlten Zustande thätig wird. Theoretisch ist allerdings nachzuweisen, daß auf diesem Wege mit gleicher Wärme- (also Brennmaterial-) Menge ein größerer Effekt hervorgehen müsse, als durch Wasser-

1) Emil Stöhrer, geb. 1813 zu Delitzsch in der preußischen Provinz Sachsen; Mechaniker in Leipzig, nachher in Dresden.

verdampfung; allein bisher sind keineswegs die Schwierigkeiten überwunden worden, welche das nothwendige schnelle Erhitzen der Luft, mehr noch mancher andere praktische Umstand in den Weg legt. Der erste Versuch einer Heißluftmaschine war der Pyreolophor von Niepce in Paris (1806); dann folgte (1809) Cagniard-Latour[1]), ebenfalls in Paris, mit einem Apparate ganz verschiedener Art. Im Jahre 1816 wurden Montgolfier u. Dayme in England für eine durch erhitzte Luft wirkende Wasserhebmaschine patentirt, welche aber eben so wenig praktischen Erfolg hatte, wie die beiden vorgenannten und die späteren in England aufgetauchten Projekte von Gundy u. Naeve (1819) und von Lilley (1820): die ersten wollten nicht atmosphärische Luft, sondern das heiß aus den Gasretorten abziehende Leuchtgas gebrauchen, um den Kolben in einem Zylinder zu schieben. Nachdem ferner noch 1827 der Engländer Stirling einen vergeblichen Versuch gemacht hatte, die durch Erhitzen ausgedehnte Luft als Motor zu benutzen, war die Zeit der eigentlich (zuerst und von ihrem Erfinder selbst) so genannten calorischen Maschine herangenaht. Mit dieser trat der Schwede Ericsson (S. 122) zuerst 1833 während seines Aufenthalts in London auf, indem er eine Maschine, angeblich von 5 Pferdekräften, baute und in Gang brachte. Von weiteren Erfolgen ward jedoch dazumal nichts bekannt und daß das Gelingen fehlte, ist schon deshalb unzweifelhaft, weil der Urheber die gewählte Konstruktion selbst wieder verließ. Von einem Deutschen, Amtmann Prehn in Lauenburg, war schon längere Zeit an dem Projekte einer Heißluftmaschine gearbeitet worden, als er 1848 nach Berlin ging, um die Ausführung zu bewerkstelligen, welche nur wegen der damaligen politischen Wirren unterblieben sein soll; das Bestreben, Prehn als einen Vorgänger Ericsson's hinzustellen, ist jedenfalls mißglückt. Letzterer,

1) Charles Cagniard-Latour (oder de la Tour) geb. 1777 zu Paris, Ingenieur-Geograph, dann im Staatsrath und Ministerium des Innern angestellt; starb 1859 in Paris.

1839 nach Amerika übersiedelt, arbeitete dort an der Vervollkommnung seiner Erfindung und gab ihr eine wesentlich veränderte Einrichtung, welche 1850 in England auf den Namen Edward Dunn patentirt wurde. Um diese Zeit sollen in einer Fabrik zu Newyork zwei Ericsson'sche calorische Maschinen im Betriebe gewesen sein, und im Januar 1853 fand ebenda die Probefahrt eines mit solcher Maschine versehenen Schiffes Statt, worüber anfangs die vortheilhaftesten Berichte eingingen, während später sich zeigte, daß der dauernden Benutzung auch dieser Konstruktion unübersteigliche Schwierigkeiten im Wege lagen. In England wurden sodann 1854 mehrere Patente für calorische Maschinen ertheilt, von deren Bewährung nichts verlautet hat.

Ericsson wendete sich nun, auf Maschinen von beträchtlicher Kraftäußerung Verzicht leistend, der Konstruktion calorischer Maschinen von wenigen Pferdekräften zu, und erfand für diese abermals eine neue in der That höchst sinnreiche Bauart (1856). In Europa, auch in Deutschland nachgebaut, erfreuten sich diese Maschinen eines vielfachen Gebrauchs in Buchdruckereien (zum Betrieb der Schnellpressen) ꝛc.; allein auch ihr Ruf war nicht von langer Dauer. Zwar berichtete man, daß 1860 in Schweden allein 40 solche Maschinen im Gange waren, aber es ist dort sicherlich gegangen wie in Deutschland, wo der anfängliche Enthusiasmus sich bald abkühlte, als die scheinbaren Vortheile der Maschine sich nicht probehaltig zeigten. Der unermüdliche Erfinder trat 1860 wieder mit einer neuen Modifikation auf, die er Hochdruck-Luftmaschine nannte, und fand in den nächstfolgenden Jahren eine Menge Nachtreter von denen wir aus dem Jahre 1860 Laubereau in Paris, Belou daselbst, Schwartzkopff in Berlin, Edwards in Newcastle, Whipple in Boston; 1862 einen andern Amerikaner Wilcox; 1864 Young u. Kirk sowie James in London, Roper in Nordamerika, Windhausen in Braunschweig; 1866 die Amerikaner Shaw (in Boston) und Mac Donough, in Deutschland Unger nennen. Die neueste calorische Maschine ist von Lehmann in Prag (?) 1869. Diesen vielseitigen und achtungswürdigen Be-

mühungen zum Trotz scheint die calorische Maschine zur Zeit aufgegeben zu sein; wenigstens hat sie sich keine Stelle in der Praxis des Maschinenwesens erringen können.

Die Gasmaschine (Gaskraftmaschine, Gasexplosionsmaschine) hat als Hauptbestandtheil einen Zylinder, in welchem der Kolben durch den Stoß bewegt wird, den ein im Zylinderraume plötzlich abbrennendes Gemenge von atmosphärischer Luft und Steinkohlengas (gewöhnlichem Leuchtgas) erzeugt. Wenn man die Priorität nach dem Zeitpunkte bestimmt, in welchem auf die betreffenden Erfindungen Patente ertheilt worden sind, so müssen als die ersten Erfinder der Gasmaschine zwei Italiener: Barsanti u. Matteucci und ein Franzose: Hugon in Paris anerkannt werden; beide Patente sind von 1858. Im Jahre 1860 folgte Lenoir in Paris, 1866 traten Otto u. Langen in Köln auf. Die Italiener (deren Projekt nicht zur Ausführung gediehen zu sein scheint) wollten das explosive Gasgemenge durch einen elektrischen Funken entzünden, und das gleiche Verfahren wendet Lenoir an, wogegen Hugon gleichwie Otto u. Langen zu dem Zwecke ein Gasflämmchen gebrauchen. Um die Verbesserung der Lenoir'schen Maschine haben sich in Deutschland Koch zu Leipzig und Kuhn zu Berg bei Stuttgart verdient gemacht. Vielfach sind Maschinen nach den genannten drei praktisch gewordenen Systemen in Benutzung genommen; doch ist ihre vortheilhafte Anwendung schon allein durch die Kostspieligkeit des verbrauchten Gases sehr in Zweifel gestellt, mithin ihr Platz in der Industrie noch nicht genugsam befestigt.

II. Metall-Bereitung.

§. 41.

Umfang der Metallgewinnung.

Die Metalle, welche als das wichtigste Material der Industrie anzusehen sind, weil sie nicht nur den Stoff zu zahl-

losen Gebrauchsgegenständen zu allgemeinen Zwecken abgeben, sondern auch im Besondern anderen Industriezweigen die Mehrzahl ihrer Hülfsmittel an Maschinen, Apparaten und Werkzeugen liefern, bieten durch das Anwachsen oder Abnehmen der Menge, in welcher sie auftreten, einen Maßstab für die Zu- oder Abnahme der Industrie überhaupt; und da die Geschichte dieser letztern nicht allein von dem innern Charakter sondern auch von der Ausdehnung und Verbreitung der technischen Betriebe Notiz zu nehmen hat, so gewährt es ein wesentliches und naheliegendes Interesse, auf die Veränderungen in dem Quantitativen der Metallproduktion einen Blick zu werfen. Da ferner die gesteigerte Massenhaftigkeit der Metallgewinnung in hohem Grade von dem Dasein der fossilen Brennstoffe, ganz besonders der Steinkohle, abhängig ist, und diese Brennstoffe zugleich nach anderen Richtungen hin direkt ein Hauptvehikel der Industrie darstellen; so wird es gerechtfertigt sein, wenn die Steinkohlenproduktion hier nicht unberücksichtigt bleibt.

Steinkohle. — Man hat neuerlich hier und dort den Gedanken geäußert, daß die endlich einmal bevorstehende Erschöpfung der im Erdschoße gelagerten Steinkohlenvorräthe den Untergang der gesammten Industrie drohe; allein das weite Auseinandergehen der Hypothesen über die größere oder geringere Nähe jenes verhängnißvollen Zeitpunktes beweiset zur Genüge, daß es den gewagten Berechnungen an einer haltbaren Grundlage fehlt. Immerhin bleibt das riesenhafte Wachsen der Steinkohlenausbringung eine überwältigende Erscheinung, und es soll als ein Barometer des Wachsthums der Industrie durch einige Zahlenangaben belegt werden. Dabei wäre streng genommen diejenige Steigerung des Brennstoffbedarfs, welche mit der Vermehrung der Bevölkerung naturgemäß verbunden ist, von der Rechnung der Industrie abzusetzen; allein jener von der Menschenzahl abhängige Mehrbedarf ist so verschwindend klein gegenüber der Gesammtzunahme, daß durch Vernachlässigung desselben das aus unseren Zahlen hervorgehende Bild nicht merklich unrichtig wird, und zwar um so weniger als die po-

tenzirte Steigerung des Steinkohlenverbrauchs gänzlich einem Zeitraume von wenigen Jahrzehnten angehört, während dessen die Bevölkerungszahlen nur in einem höchst untergeordneten (wenn auch an sich beträchtlichen) Verhältnisse gewachsen sind [1].

Auf den drei britischen Inseln, wo die ungemein reichen Steinkohlenvorräthe die Industrie eben so im außerordentlichsten Maße gefördert haben, wie umgekehrt durch das von anderen Umständen begünstigte Wachsen der Industrie dem Erdboden immer steigende Kohlenmassen abgenöthigt worden sind, sollen im Jahre 1814 an Steinkohlen schon 152,406000 Zentner gefördert worden sein. Neuere Jahre brachten dagegen folgende Mengen zu Tage:

1854	—	1313,971400	Zentner
1861	—	1699,467500	"
1863	—	1794,168430	"
1865	—	1922,988080	"
1866	—	2065,213950	"
1868	—	2095,910820	"

In 54 Jahren ist also die Kohlenausbeute im Verhältnisse von 1 zu 13¾ gestiegen.

Im Königreich Preußen betrug die Steinkohlenförderung:

1831	—	27,086040	Zentner
1841	—	54,388700	"
1851	—	88,649740	"
1855	—	159,646580	"
1861	—	230,284380	"
1865	—	371,842300	"
1867	—	420,571166	"

1) Bemerkung: Die Gewichtangaben sind hier und im folgenden durchaus als deutsche Zentner von 50 Kilogramm und deutsche Pfunde von 500 Gramm zu verstehen.

1868	—	454,630648 [1])	Zentner
1869	—	475,221881 [1])	"

Von 1831 bis 1865 oder in 34 Jahren ist die Menge nahezu auf das 13¾ fache gesteigert worden.

Frankreichs Produktion ist viel geringer, hat sich aber gleichfalls rasch vermehrt; die Ausbeute war:

im Jahre	1831		1837	
Steinkohle —	28,489818	—	54,833162	Zentner
Anthrazit —	621964	—	1,349410	"
Braunkohle —	1,072258	—	1,978112	"
zusammen —	30,184040	—	58,160684	Zentner.

Dagegen förderte man (an allen drei Gattungen zusammen):

1851	—	90,000000	Zentner
1860	—	166,000000	"
1864	—	224,894560	"
1867	—	247,200000	"

Der österreichische Staat hat in neuester Zeit nachzuholen getrachtet, was er während einer langen Frist in Ausbeutung seines Steinkohlenschatzes versäumt hatte. Die Förderung betrug:

1819	—	1,892171	Zentner
1829	—	3,575019	"
1839	—	8,641459	"
1842	—	11,228570	"
1854	—	37,160624	"
1861	—	45,368046	"
1865	—	56,738720	"
1867	—	66,482902	"

In den Jahren zunächst vor 1820 war die Produktion im

---

1) Mit Einschluß der 1866 neu hinzugekommenen Provinzen, deren Erträgniß jedoch gegen das Uebrige nicht von großer Bedeutung ist. — Außerdem sind an Braunkohle gewonnen 1867: 110,277562 Zentner, 1868: 112,046463 und 1869: 120,293754 Zentner.

Sinken; denn es förderte die Monarchie mit Ausschluß von Ungarn und Galizien

1817 — 2,477147 Zentner
1818 — 2,070410 „

dann im Jahre 1819 sogar das ganze Staatsgebiet nur die oben angeführte kleinere Menge. Dagegen erhob sich in den 48 Jahren von 1819 bis 1867 die Ausbeute auf etwas über das 35fache. — Neben der schon genannten Ausbeute an Steinkohlen wurden an Braunkohlen gefördert:

1861 — 35,937836 Zentner
1865 — 44,649193 „
1867 — 55,495382 „

Das Erträgniß der Nordamerikanischen Vereinstaaten an Steinkohle und Anthrazit findet man für das Jahr 1845 auf 56,000000, für 1866 auf 528,340800 Zentner angegeben (— an Steinkohlen allein wurden gefördert 1845: 51,000000, 1858: 298,427610 und 1866: 444,328435 Zentner —), woraus zu ersehen ist, welche große Rolle dort bereits das einheimische fossile Brennmaterial spielt, ungeachtet die dortigen Naturschätze erst zu kleinstem Theile aufgeschlossen sind. —

Eisen. — Unter allen Metallen nimmt für die Industrie das Eisen den ersten Platz ein, sowohl durch seine äußerst überwiegende Menge als durch die Mannichfaltigkeit seiner Anwendungen in den drei Gestalten des Gußeisens, Schmiedeisens und Stahls. Da diese letzteren beiden ihr Dasein einer weiteren Behandlung des im Hochofen gewonnenen Roheisens verdanken, so bleiben sie bei Berechnung der Produktion außer Betrachtung, und das Maß der Eisengewinnung eines Landes wird durch dessen Hochofenausbeute gegeben, welche theils als Roheisen theils als Hochofengußwaare in den Handel gelangt. Hiernach sind die folgenden Zahlen zu verstehen.

Großbritannien (mit Irland) behauptet hier wieder die vorderste Stelle und das ungeheure Anwachsen seiner Eisenerzeugung im Laufe der letztverflossenen 40 Jahre, welches allein durch Benutzung der Steinkohle möglich geworden ist, gehört

mit zu den großartigsten Erscheinungen in der Geschichte der Industrie. Es hat die Eisenproduktion betragen im Jahre:

1740 —	352566	Zentner
1788 —	1,387910	"
1796 —	2,554324	"
1806 —	5,246952	"
1826 —	11,806385	"
1835 —	20,320000	"
1840 —	28,375965	"
1845 —	30,735210	"
1852 —	54,886480	"
1855 —	65,361853	"
1861 —	75,435764	"
1865 —	97,931096	"
1866 —	92,054260	"
1868 —	100,998562	"

Den nächsten Rang unter den europäischen Ländern nimmt **Frankreich** ein, dessen Eisenproduktion sich in 46 Jahren (von 1819 bis 1865) auf mehr als das Zehnfache gehoben hat. Es erzeugte:

1801 [1]) —	2,240000	Zentner
1819 —	2,250000	"
1829 —	4,542498	"
1840 —	6,955460	"
1847 —	11,831804	"
1857 —	19,846650	"
1863 —	23,600000	"
1864 —	24,255020	"
1865 —	23,830860	"

Im **preußischen Staate** hat die Eisengewinnung gleichfalls einen raschen und verhältnißmäßig eben so bedeutenden Aufschwung genommen; sie betrug:

1) In seinem nachherigen auf 86 Departements beschränkten Umfange.

1825	—	1,004162	Zentner
1829	—	1,317634	„
1842	—	2,018935	„
1852	—	3,319302	„
1858	—	8,266866	„
1863	—	12,733582	„
1867[1]	—	18,853359	„
1868[1]	—	21,065199	„
1869[1]	—	23,611587	„

In der österreichischen Monarchie, wo im Jahre 1807 die Eisenproduktion auf etwa 1,200000 Zentner geschätzt wurde, ist deren Entwickelung weit hinter dem zurückgeblieben, was die vorgenannten Länder hierin geleistet haben. Man erzeugte:

1823—27	Jahresdurchschnitt		1,543245	Zentner
1833—37	„	„	1,957760	„
1838—42	„	„	2,700200	„
1847			4,026234	„
1856			5,134320	„
1865			5,847367	„
1867			6,398172	„

Schweden, durch die Güte seines Eisens berühmt, steigerte seine Produktion, welche im Jahre

1801 — 1,041246 Zentner
1820 — 1,098364 „ betrug,
1830 auf 1,650000 „ geschätzt wurde und
1857 — 3,024597 „ erreicht hatte, allmählich

auf 4,827207 Zentner in 1864 und 4,531684 Zentner in 1865.

Rußland, dessen Eisenerzeugung man im Jahre 1830 auf wenigstens 3,175000 Zentner anschlug, produzirte 1857: 4,278600 und 1859: 5,948822 Zentner.

Die Nordamerikanischen Vereinstaaten sind bereits in die Reihe der großen Eisenproduzenten eingetreten, in-

1) Einschließlich der seit 1866 hinzugekommenen Provinzen.

dem sie binnen 54 Jahren (1810—1864) die Menge ihres Erzeugnisses auf das 22fache erhöhten und den absoluten Betrag desselben jenem von Frankreich gleichstellten. Man gewann:

1810	—	1,097300	Zentner
1840	—	7,051300	„
1854	—	14,729190	„
1856	—	16,519120	„
1860	—	17,981800	„
1864	—	24,385000	„

Stahl. — Obschon die Produktion des Stahls (da dieser stets aus Eisen bereitet wird) mit in den vorhin angegebenen Mengen des erzeugten Eisens steckt, so verdient doch die besondere technische Wichtigkeit dieses Materials, daß man die Fortschritte und den erreichten Umfang seiner Darstellung selbständig in Betrachtung ziehe. In den Hauptländern ist neuerlich die Stahlproduktion sehr beträchtlich erhöht worden, seitdem die Verfertigung des im Flammofen gefrischten Puddelstahls und des nach Bessemers Methode dargestellten weichen Gußstahls in Aufnahme kam.

Die Stahlfabrikation Großbritanniens wurde im Jahre 1862 auf 900000 bis 1,000000 Zentner, im Jahre 1865 auf 1,422000 Zentner geschätzt. Die letztere Angabe dürfte zu niedrig erscheinen; denn im Jahre 1866 sollen allein an Bessemer-Stahl gegen 3,000000 Zentner fabrizirt worden sein.

Die Fabrikation Frankreichs, obwohl die englische lange nicht erreichend, hat sich fortwährend gehoben, wie folgende Nachweisungen darthun:

Jahr:	Zentner Stahl	darunter Gußstahl:
1826	109706	3450
1831	104750	3160
1841	156976	19256
1850	219640	41000
1852	361962	87032
1860	466718	130358

Jahr:	Zentner Stahl	darunter Gußstahl
1864	630580	200604
1867 [1]	1,160000	660000

Die Menge des fabrizirten Bessemerstahls allein betrug:

1863: 37133 Zentner
1866: 215819 "
und 1867: wahrscheinlich etwa 500000 Zentner.

Ungemeine Steigerung hat die Stahlfabrikation des preußischen Staats in neuerer Zeit erfahren. Es betrug die Stahlerzeugung:

im Jahre:	Zentner	darunter Gußstahl
1825	62065	—
1828	76019	—
1832	61300	94
1840	101420	654
1850	128949	18156
1855	301473	86888
1860	422085	130082
1861	588066	209020
1862	723297	274662
1863	952767	579508
1864	1,397165	715908
1865	1,876280	1,279000
1867	2,442952	1,677002
1868	2,447154	1,764390 [2]
1869	2,847696	2,055444

Im Jahre 1866 sind allein an Bessemerstahl wohl nahe an 500000 Zentner fabrizirt worden, welche Ziffer für 1867 noch beträchtlich zu erhöhen ist.

Für das österreichische Kaiserthum ist die Stahlproduktion des Jahres 1841 auf 260960, des Jahres 1847 auf

---

1) Nach annähernder Schätzung.

2) Hiervon produzirte das Werk von Krupp in Essen allein ungefähr 1,250000 Ztr.

330286 Zentner (darunter 7616 Zentner Gußstahl), des Jahres 1860 auf 291200 Zentner (darunter 22400 Zentner Gußstahl), des Jahres 1862 auf 358916 Zentner (davon 118304 Puddelstahl, 25399 Gußstahl) und des Jahres 1864 auf 300000 Ztr. angegeben. Im Jahre 1866 schätzte man den erzeugten Bessemer-Stahl allein auf nahe 200,000 Zentner.

Die Stahlfabrikation Schwedens betrug:

1863: 126883 Ztr., darunter 37774 Ztr. Bessemer-Stahl
1865: 148157 „ , „ 88430 „ „ „ ;

von Bessemer-Stahl allein mögen im Jahre 1866 gegen 150000 Zentner fabrizirt worden sein.

Kupfer. — Hauptsitz der Kupferproduktion in Europa ist Großbritannien, welches sich seit etwa 100 Jahren zu diesem Range erhoben hat. Man kann schätzungsweise (nach den bekannten Mengen der verschmolzenen Erze) berechnen, daß zwischen 1741 und 1750 das jährlich erzeugte Kupfer im Durchschnitte 20300 Zentner betragen habe; daß aber im Jahre 1783 die Produktion schon auf 92600 Zentner gestiegen sei. Im Jahre 1790 betrug sie 82970 Zentner, 1800: 123144, 1810: 145924, 1820: 149642 Zentner. Von 1822 mit 232623 Zentner stieg sie bis 1849 auf 428017 Zentner, sank aber von da an stufenweise bis 1868 auf 199488 Zentner. Diese Angaben gelten von dem aus einheimischen Erzen gewonnenen Metalle; daneben wurden aber in neuerer Zeit große Mengen auswärtiger Erze (meist von Chile) eingeführt und verhüttet. So z. B. bestand das Erzeugniß des Jahres 1854 (468382 Zentner) in 288077 Ztr. aus heimischem und 180305 Zentner aus fremdem Erz; jenes von 1858 (641703 Zentner) in 293457 Zentnern aus heimischem und 348246 Zentnern aus fremdem Erz; im Jahre 1863 aber wurden überhaupt 735205 Zentner, nämlich 289214 Zentner aus eigenen und 445991 Zentner aus fremden Erzen geschmolzen.

In Frankreich war die Kupfererzeugung bis in das 19. Jahrhundert herein unbedeutend (um 1793 höchstens 3000

Zentner jährlich, 1831 zwar 4594, dagegen in den Jahren 1834, 1836, 1837 nur beziehungsweise 1866, 2112, 2208 Zentner); sie hat sich aber bedeutend gehoben und betrug im Jahre 1853 schon 98376 Zentner, im Jahre 1859: 176578 Zentner.

Preußens Kupfererzeugung ist von 27626 Zentner im Jahre 1832 fortwährend gestiegen auf 94308 Zentner im Jahre 1863, 124994 Zentner in 1866 und 163240 Zentner in 1869 (bei dem seit 1866 vergrößerten Umfange des Staats).

Dagegen hat die Produktion im Kaiserthum Oesterreich eine Zeitlang nicht unerheblich abgenommen — von etwa 78000 Zentner, wie sie zu Anfang des gegenwärtigen Jahrhunderts geschätzt wurde, auf 67400 Zentner in 1847 und 47024 Ztr. in 1856, wonach eine langsame Vermehrung eintrat (1860: 52664, 1864: 57312, 1867: 58272 Zentner).

Eine bedeutende Rolle spielt das russische und schwedische Kupfer durch seine vorzügliche Beschaffenheit. Rußland produzirte im Jahre 1822: 62780 Zentner, 1830 etwa 66700 Ztr. und steigerte die Lieferung allmählich bis zu 134507 Zentner in 1852. Im Jahre 1857 betrug die Produktion 110723 Ztr.; sie sank dann aber stufenweise auf 92035 Zentner in 1861 und 96372 Zentner in 1863. — Schwedens Ausbeute ist geringer (1829 schätzungsweise zu 20000 Zentner angegeben); es fanden in derselben zwischen den Jahren 1857 mit 34078 Zentner und 1865 mit 37003 Zentner nur ziemlich unbedeutende Schwankungen Statt, wobei sie höchstens auf 37783 Zentner (1863) stieg und nur bis 30600 Zentner (1861) herabging.

Auch Amerika ist in die Reihe der kupferproduzirenden Landstriche mit Erfolg eingetreten. Namentlich hat man in Chile angefangen, den dortigen Erzreichthum theilweise selbst zu verschmelzen und dadurch eine sehr beträchtliche Kupferausfuhr neben der schon länger bestehenden Erzausfuhr zu begründen: für 1857 wurde die eigene Produktion des Landes an Kupfer bereits auf 280000 Zentner und für 1866 gar auf 800000 Zentner geschätzt. — In den Nordamerikanischen Vereinstaaten ist neuerlich die Kupferausbeute sehr gestiegen, besonders in

Folge der Entdeckung ungemein reicher Lager von Gediegen Kupfer am Obern See (Lake Superior). Im Ganzen sollen 1857 ungefähr 200000 Zentner gewonnen sein.

Blei. — Auch dieses Metall ist mit fortschreitender Zeit in steigenden Mengen dem Schoße der Erde entnommen worden, da dessen vermehrter Verbrauch zu industriellen Zwecken wie auch im Kriege die Ansprüche erhöhte [1]). Doch ist hier die Steigerung in dem Hauptproduktionslande — Großbritannien — minder beträchtlich gewesen, als in den anderen großen europäischen Staaten. Die britischen Königreiche erzeugten nämlich im Jahre 1805 ungefähr 254000 Zentner, 1828: 955077 Zentner Blei; 1854 war die ausgebrachte Menge auf 1,300562 Zentner gestiegen, 1864 erreichte dieselbe 1,918954 Ztr.; sie verminderte sich ansehnlich in den folgenden Jahren, wird aber für 1868 wieder zu 1,443122 Zentner angegeben.

Zu den bleireichsten Ländern gehört ferner Spanien, welches im Jahre 1858 nicht weniger als 1,140000 Zentner, im Jahre 1861: 1,293332, in 1866: 1,218696 und in 1867: 1,231498 Zentner dargestellt hat.

In Frankreich, wo am Ende des 18. Jahrhunderts die jährliche Bleiproduktion auf 29370 Zentner geschätzt wurde, betrug dieselbe 1826 nur 3661 Zentner; 1832: 10140 Zentner; dagegen 1853; 60662 und 1859 sogar 810254 Zentner.

Preußen bietet eine fast eben so überraschend große Zunahme der Bleiausbeute dar: es erzeugte 1825: 27335 Ztr., ließ aber die Produktion bis 1832 auf 13281 Zentner sinken. Das Jahr 1843 erscheint schon wieder mit 23110 Zentner; im Jahre 1858 hat sich die Erzeugung auf 252311 Zentner gehoben und von da an trat ein rasches weiteres Steigen ein, so daß 1863 mit 453752 Zentner, 1867 (bei dem seit 1866 ver-

1) Es sind im Folgenden nur die als Metall (Kaufblei) in den Handel gebrachten Mengen genannt, mit Ausschluß der anderen bleiischen Produkte (Bleiglanz, Glätte).

größerten Umfange des Gebietes) mit 774823 Zentner und 1869 mit 976272 Zentner sich herausstellt.

Ohne Vergleich geringer ist die Bleiproduktion in der österreichischen Monarchie, wo dieselbe am Anfang dieses Jahrhunderts auf 33000 Zentner geschätzt wurde. Es lieferte das Jahr 1842: 81835 Zentner; 1847 nur 41970; 1856 wieder 106613; 1860 sogar 140021 Zentner. In den Jahren 1865 1866, 1867 findet man nach der Reihe 101308, 124103, 115223 Zentner angegeben.

Zink. — Die Zinkgewinnung war in Europa zu Anfang des 19. Jahrhunderts noch höchst unbedeutend und mag vor 1808 insgesammt kaum 4000 Zentner jährlich betragen haben; etwa vom genannten Jahre an hob sie sich in Belgien und Preußen, während die früher in England entstandenen Zinkhütten um 1830 ihren Betrieb hatten einstellen müssen, weil sie die Konkurrenz des schlesischen Zinks nicht auszuhalten vermochten. Preußen, gegenwärtig (in Schlesien, der Rheinprovinz und Westphalen) das Hauptland für Zinkproduktion, erzeugte zwar 1825 bereits 253712 Zentner; allein die Ausbeute sank stufenweise bis auf 116456 Zentner im Jahre 1832, indem es an Absatz für das Metall fehlte. Es ist in dieser Beziehung charakteristisch, daß man sich in Preußen (von Seite des Vereins für Gewerbfleiß) 1835 veranlaßt sah, die Auffindung neuer Verwendungen für das Zink zum Gegenstande einer Preisaufgabe zu machen. Die desfallsigen Bemühungen wurden durch Erfolg belohnt, und schon 1840 war die Produktion in Preußen wieder auf rund 200000, 1843 auf 370910 Zentner gestiegen. Von da an hat eine fortwährende Steigerung Statt gefunden bis zu 1,275618 Zentner in 1867 und 1,394424 Ztr. in 1869.

Belgien, welches Preußen zunächst steht, ergab zwar im Jahre 1836 erst 40000 Zentner, 1852 aber schon 220000 Ztr. und seitdem ist die Menge stetig gestiegen bis zu 634000 Ztr. in 1866.

England, welches seine neu aufgenommene Zinkproduktion

im Jahre 1858 auf 140208 Zentner gebracht hatte, konnte sie nicht auf dieser Höhe erhalten; schon das Jahr 1859 brachte nur 75125 Zentner, das Jahr 1861: 89712 Zentner; dagegen das Jahr 1862 nur 43710 Zentner. In den folgenden Jahren 1863, 1864, 1866, 1868 bezifferte sich der Ertrag auf 77930, 82096, 64864 und 75450 Zentner.

Rußland, welches hauptsächlich in Polen Zinkgewinnung betreibt, erzeugte im Jahre 1863: 49140 Zentner.

Im österreichischen Staate beschränkte sich noch 1842 die Zinkgewinnung auf 5770, und 1847 auf 7170 Zentner; sie war aber 1856 auf 16898 und 1860 auf 26028 Zentner gestiegen und vermehrte sich von da an fortwährend bis zu 45133 Zentner in 1867.

Der Zinkertrag von ganz Europa wurde geschätzt

1846	auf	800000	Zentner
1853	„	1,252000	„
1857	„	1,580000	„
1866	„	2,200000	„

also im letztgenannten Jahre wenigstens 550 Mal so hoch als vor etwa 60 Jahren.

Zinn. — Dieses vergleichungsweise seltenere Metall wird von Ostindien in bedeutend größerer Menge als von Europa — hier nur von England, Sachsen und Böhmen — geliefert. Die englische Produktion, 1805 auf 61000 Zentner angeschlagen, war 1822: 63746 Zentner, 1824: 97722 Zentner, 1827: 108025 Zentner, hob sich bis auf 203998 Zentner in 1865, und ergab 1866: 203004 Zentner, 1868: 188977 Ztr. — Die Zinnausbeute in Sachsen ist gering (im Durchschnitte der 3 Jahre 1820, 1825, 1830: 2824 Zentner, im Durchschnitt der 4 Jahre 1864—1867: 3642 Zentner), jene von Böhmen noch kleiner (um 1842 jährlich 1635 Zentner, dagegen im Jahre 1856: 717, 1860: 1304 und im Durchschnitt der 3 Jahre 1865 — 1867 nur 519 Zentner).

Silber. — Die Förderung der edlen Metalle hat nicht

minder beträchtlich, als jene der unedlen, mit dem Laufe der Zeit zugenommen. Was im Besondern zunächst das Silber betrifft, so kann man sich in dieser Beziehung eine Vorstellung bilden, nach den folgenden (allerdings zumeist auf Schätzungen beruhenden) Angaben über die Größe der jährlichen Silberausbeute auf der ganzen Erde in verschiedenen Perioden:

Jahr		Pfund
1500	—	23400
1600	—	467700
1700	—	795000
1750	—	1,309600
1800	—	1,800000
1846	—	1,780000
1850	—	1,957400
1856	—	2,030000
1868	—	3,100000

Seit dem Eindringen der Europäer in Amerika hat dieses, namentlich dessen mittlerer und südlicher Theil, den weitaus größten Beitrag hierzu geliefert, z. B.:

	Ganz Amerika:	Mexiko allein
1800 —	1,596100 Pf.	1,075300 Pf.
1845 —	1,329800 „	921900 „
1850 —	1,756250 „	1,231670 „

Die Nordamerikanischen Vereinstaaten sind nach 1850 (namentlich durch Kalifornien und später Nevada) in die Reihe der Silber liefernden Länder eingetreten: ihre Ausbeute — im Jahre 1845 nur erst 224 Pfund — stieg 1850 auf 13000 Pfd. und hat seitdem weiter zugenommen.

Unter den europäischen Staaten stand Oesterreich bis in die neueste Zeit in ausgezeichneter Weise vorn an. Man schätzte seine jährliche Silberausbeute zu Anfang dieses Jahrhunderts auf 52600 Pfd.; der Durchschnitt aus den Jahren 1823—1827 ergab 43203 Pfd., jener der Jahre 1853—1856: 68107 Pfd.,

das Jahr 1853 allein 71750, dagegen 1858 nur 58289. Das Jahr 1859 brachte eine Steigerung auf 68942 Pfd. In 1864, 1865, 1866, 1867 war die Ausbeute beziehungsweise 81926, 81700, 78541, 82434 Pfd.

Von Alters her ist Sachsen berühmt durch seinen erzgebirgischen Silberbau, dessen Produktion in neuester Zeit bedeutend gesteigert worden ist; von 27703 Pfd. im Jahre 1825 erhob sie sich auf 30816 in 1832, 37324 in 1845, 48120 in 1850, 57659 in 1855, 64841 in 1856, 62745 in 1858, 51169 in 1862, 61422 in 1866.

Preußens Silberausbeute war eine sehr mäßige, bis von etwa 1850 an eine stetige Steigerung eintrat, welche gegenwärtig den preußischen Staat an die Spitze der Silber produzirenden Länder in Europa stellt; folgende nähere Angaben weisen dieses nach:

1825 —	10353	Pfd.	1859 —	32024	Pfd.
1827 —	8714	„	1862 —	46157	„
1830 —	9769	„	1865 —	54463	„
1832 —	10327	„	1866 —	57718	„
1845 —	11366	„	1867 —	92203	„
1850 —	15538	„	1868 —	106652	„
1854 —	24728	„	1869 —	116607	„

Zu der Summe von 1867 hat der Hannoversche Harz 22879 Pfd., zu jener von 1868 aber 27400 Pfd., zu jener von 1869 endlich 30322 Pfd. beigetragen.

Großbritannien, welches im Jahre 1830 nur etwa 6000 Pfd. Silber hervorbrachte, hat sich später durch verbesserte Ausbringungsmethoden sehr emporgeschwungen, so daß seine Ausbeute im Jahre 1845 schon 24270 Pfd. betrug, dann in 1850 auf 36200, in 1864 auf 39880, in 1868 auf 51976 Pfd. stieg. Hierbei ist das aus ausländischen Erzen gezogene Silber nicht gerechnet, welches im Jahre 1858 auf 50000 Pfd. geschätzt wurde, neben 35413 Pfd. aus einheimischem Erz.

In Rußland sollen im Jahre 1800 43400 Pfd. Silber gewonnen worden sein, und dieser Ertrag scheint später kaum

übertroffen worden zu sein, hat sich in neuerer Zeit eher vermindert; wenigstens stellte er sich für 1845 auf 39570, für 1850 zwar auf 44800, dagegen für 1861, 1862, 1863 nur auf beziehungsweise 31716, 33860 und 35336 Pfd.

Das an Silber reiche Spanien hat erst im Laufe der letztverstrichenen Jahrzehnte, nach langem Darniederliegen, den Bergbau auf dieses Metall wieder aufgenommen; es produzirte 1845: 80770 Pfd., 1850 sogar 93300 Pfd., dagegen 1858 nur 6000 Pfd., 1861: 16040, 1866: 45066 und 1867: 49726 Pfd.

Gold. — In einem erstaunlichen Maße hat sich die Produktion des Goldes vermehrt, seit die 1814 entdeckten Goldwäschen am Uralgebirge zu gesteigerter Ausnutzung gelangt, dann 1848 in Kalifornien, 1851 auf dem Festlande von Australien, 1857 auf Neuseeland und 1858 in Britisch-Columbia fast unermeßliche Vorräthe dieses Metalls aufgefunden worden sind. Die jährliche Goldgewinnung der ganzen Erde schätzte man wie folgt:

Jahr		Pfund
1500	—	1120
1600	—	3740
1700	—	14970
1750	—	42100
1800	—	44800
1846	—	125700
1850	—	207240
1856	—	466100
1868	—	410000.

Vor dem Eintritt Rußlands und Kaliforniens war das mittlere und südliche Amerika das Haupt-Goldland, dessen jährliche Ausbeute zu Anfang des 19. Jahrhunderts auf 28000 bis 29000, um das Jahr 1847 auf 32500, 1868 auf 33600 Pfd. (davon 9000 Pfd. aus Mexiko) angeschlagen wurde. Die Zahlen, welche man über den Ertrag Kaliforniens und Australiens angegeben findet, sind bis zu einem bedeutenden Grade schwankend und

unsicher; denn einerseits umfassen sie oft nur allein die ausgeführten Mengen, welchen man manchmal den unkontrolirt durch Privathände gegangenen Antheil nach oberflächlicher Schätzung zugeschlagen hat, andererseits ist wohl in der Regel das Gold in seinem natürlichen Zustande genommen, wo es (da der Werth einer englischen Troy-Unze verschieden von 60 bis 80 engl. Schilling tarirt wird) nur etwa 71 bis 94 Prozent feinen Goldes im Durchschnitt enthalten haben mag [1]). Hiernach hätte man die angegebenen Gewichtmengen zu reduziren, wenn man sie auf feines Gold zurückführen will.

Kalifornien soll von 1848 bis Ende 1866 überhaupt gewonnen haben 2,298230 Pfund, was einen Jahresdurchschnitt von 127679 Pfd. ergibt; indessen sind die einzelnen Jahre sehr verschieden gewesen:

1848 —	23400 Pfd.	1853 —	205800 Pfd.
1849 —	74800 „	1854 —	206000 „
1850 —	121600 „	1855 —	210500 „
1851 —	168400 „	1863 —	104500 „
1852 —	190800 „		

Den gesammten Goldertrag der Nordamerikanischen Vereinstaaten im Jahre 1868 hat man auf 181400 Pfd. geschätzt.

In Australien hat die Kolonie Viktoria die überwiegende Goldproduktion: ihre Ausfuhr betrug in den 10 Jahren vom 1. Oktbr. 1851 bis zum 1. Oktbr. 1861 nicht weniger

1) So ist auf 50-Dollarstücken, aus unvermischtem kalifornischen Golde im Jahre 1851 geprägt, der Feingehalt 0,887 angegeben. Das in den Jahren 1851—1861 von Neusüdwales ausgeführte Gold ist zu 71,2 Schilling die Unze berechnet, was einem Gehalte = 0,839 entsprechen würde; dagegen wurde das 1862 ausgeführte 60 bis 70 Schilling werth erachtet (Feingehalt 0,706 bis 0,824). Hinwieder nehmen andere Schätzungen das australische Gold zu 80 Sch. die Unze an (was einem Gehalte = 0,942 entsprechen würde)

als 1,627486 Pfd., also durchschnittlich des Jahrs 162748 Pfunde
ferner in den 6 Jahren 1862—1867 482912 Pfd.
oder im Durchschnitt jährlich . . . . 80485 „

Die Kolonie Neusüdwales führte aus: in 10 Jahren (1851—1860) 204100 Pfd., also jährlich im Mittel = 20410 Pfd. Hierunter ist aber sehr wahrscheinlich auch ein Theil mit begriffen, der nicht in der Kolonie selbst gewonnen war.

Die Goldproduktion von Australien überhaupt findet man nach möglichst genauer Berechnung angegeben wie folgt:

Jahr.	Viktoria. Pfund.	Neusüdwales. Pfund.	Neuseeland. Pfund.	Zusammen. Pfund.
1851	9029	10070	—	19099
1852	169513	12410	—	181923
1853	195955	11909	—	207864
1854	148805	12372	—	161177
1855	173751	6672	—	180423
1856	185734	8395	—	194129
1857	171789	9215	973	181977
1858	157274	15885	1162	174321
1859	141876	18262	1022	161160
1860	134160	22205	1026	157391
1861	122392	25079	11675	159146
1862	103968	36342	21133	161443
1863	101204	26295	17674	145173
1864	96092	19555	19394	135041
1865	96037	17363	13598	126998
1866	92206	14672	25343	132221
1867	96018	14775	24510	135303
1868	111974	18662	31104	161740

Die Goldgewinnung Rußlands begann im Jahre 1752 oder 1754, betrug aber in den ersten 50 Jahren nur 11810, jährlich im Durchschnitt also 236 Pfd. Die sodann allmählich erfolgte Steigerung und neuerliche Wiederabnahme ersieht man aus Nachstehendem:

1814 — 524 Pfd.	1846 — 53367 Pfd.
1820 — 6420 „	1850 — 47627 „
1825 — 7600 „	1855 — 51450 „
1830 — 11800 „	1857 — 56794 „
1835 — 12645 „	1860 — 47745 „
1840 — 18281 „	1865 — 44235 „
1841 — 22590 „	1866 — 46074 „

Unter den übrigen europäischen Staaten ist nur der österreichische in Betreff seiner Goldproduktion zu nennen, obschon diese weit hinter allem Angeführten zurückbleibt. Er lieferte zu Anfang dieses Jahrhunderts jährlich

im Durchschnitte . .	2240 Pfd.
ferner 1823—1827 durchschnittlich	2280 „
1843—1847 „ „	4046 „
1851	3847 „
1853	4650 „
1858	2776 „
1859	3298 „
1860	3194 „
1861	3176 „
1865	3648 „
1866	3277 „
1867	3702 „

Platin. — Von südamerikanischen Fundorten aus um die Mitte des 18. Jahrhunderts zuerst bekannt geworden, wurde dieses Metall in Rußland (am Ural) 1814 entdeckt und seit 1822 gewonnen. In Amerika soll die höchste jährliche Ausbeute nicht über 850 Pfund betragen haben. In Rußland wendete man es von 1828 bis 1845 zum Prägen von Münzen an, und es war natürlich, daß hierdurch vorübergehend eine Steigerung der ausgebrachten Menge veranlaßt wurde: daher die großen Verschiedenheiten, in den nachstehenden Zahlen, welche die gewonnenen Gewichtmengen angeben:

1822—1827 im Durchschnitt 287 Pfd.

1828	3079	Pfd.
1829	2581	„
1830	3440	„
1831—1833 im Durchschnitt	3804	„
1836	3867	„
1848	3735	„
1857	252	„
1859	1830	„
1863	1015	„

Diese Mengen sind wohl ohne Zweifel als Rohplatin zu verstehen, welches im Durchschnitt etwa 80 Prozent reinen Metalls liefern mag.

§. 42.

Hüttenwesen im Allgemeinen.

Die auf Gewinnung der Metalle zielenden Hüttenprozesse hatten um die Mitte des 18. Jahrhunderts bereits einen weit höhern Standpunkt erreicht, als man nach dem damaligen ärmlichen, nur an Irrthümern reichen Zustande der Chemie vermuthen möchte. Dies verdankten sie der gesunden Beobachtungsgabe und der unermüdlichen praktischen Rührigkeit, welche von je her den Kern der Hüttenleute ausgezeichnet haben, und es erweckt gerechte Bewunderung, wenn man sieht, wie ohne die leuchtende Fackel der Wissenschaft, auf dem rein empirischen Wege, so vielfältig das Beste getroffen worden ist. Daß gleichwohl in neuerer Zeit die Chemie einen höchst bedeutsamen Einfluß ausgeübt, indem sie die Natur und Zusammensetzung der Erze genauer kennen lehrte, Fortschritte in der Erzprobierkunst begründete, die Theorie der Prozesse aufklärte und zu mannichfaltigen Verbesserungen führte, welche theils ökonomischere Verfahrungsarten, theils größere Reinheit der Produkte zur Folge hatten und in Betreff der edlen Metalle deren Gewinnung dort mit Vortheil ermöglichten, wo früher die Kosten der Ausscheidung nicht gelohnt wurden — darf nicht unbemerkt

bleiben. Immerhin betrifft das, was zur Vervollkommnung des Hüttenwesens geleistet worden ist — wenn man das Gebiet der Metallurgie im Ganzen betrachtet — mehr verschiedene Hülfsmittel und Hütteneinrichtungen als das Wesen der Prozesse an sich. Es sind hier im Besondern zu berühren: die Brennmaterialien, die Gebläse, die Oefen, die Verfahrungsarten zur Metallausscheidung auf nassem Wege.

Brennmaterialien. — Die Verwendung von Holzkohle zu den metallurgischen Arbeiten mußte in dem Maße beschränkt werden, wie in metallreichen Gegenden die Wälder auf mehr und mehr bedenkliche Weise in Anspruch genommen wurden, und wie die Vermehrung der Metallproduktion einen gesteigerten Bedarf von Brennstoff herbeiführte. Der nächstliegende Ersatz wurde in der Steinkohle gefunden. Zwar begann die Auffindung und Benutzung der Steinkohlen in Europa schon sehr früh (in England um die Mitte des 9. Jahrhunderts, in Deutschland — Sachsen — im 10., in Belgien im 11., in Frankreich spätestens im 13. Jahrhundert); aber die Gewinnung und Verwendung derselben blieb lange Zeit sehr eingeschränkt; König Eduard I. von England verbot sogar 1306 das Brennen von Steinkohlen in London und seinen Vorstädten wegen des Rauches und Geruchs. Ein ausgedehnter Gebrauch der Steinkohlen zu hüttenmännischen Zwecken datirt aus dem 18. Jahrhundert, von wo an derselbe mit raschen Schritten, zunächst besonders in England, zunahm. Dies wurde hauptsächlich durch zwei Umstände erreichbar: einerseits durch sehr vermehrte Einführung von Flammöfen, andererseits — da für Schachtöfen die Anwendung roher Steinkohle mit wesentlichen Schwierigkeiten verknüpft ist — durch vorgängiges Verkohlen (Verkoken). Der Zeitpunkt, in welchem die Benutzung der Kokes als Brennmaterial überhaupt begann, ist nicht auszumitteln. Zwar wurden schon 1620, 1633 und 1636 in England Erfindungs-Patente auf Verkohlung der Steinkohlen ertheilt, aber die hierzu beabsichtigten Verfahrungsarten sind nicht bekannt und die

Sache scheint dazumal der praktischen Bedeutung noch fern gestanden zu haben. Dagegen wird bezeugt, daß im Jahre 1769 in England die Verkokung, sowohl in Meilern als in geschlossenen Oefen, üblich war. Graf Dundonald ließ sich 1781, zunächst mit der auf Theergewinnung gerichteten Absicht, die Destillation der Steinkohlen im Halbverschlossenen patentiren, wobei ein verbrennender Theil der Füllung die Heizung bewirkte. Die Verkokung in Retorten wurde 1804 von Winsor zum Gegenstande eines Patents gemacht, wiewohl er hierin nicht der Erste war, indem die Ausführung der Leuchtgasbereitung schon mehrere Jahre früher stattgefunden hatte.

Außerhalb Englands verbreitete sich die Anwendung der Steinkohlen weit langsamer. In Lyon erschien 1775 eine Unterweisung zum Gebrauch der Steinkohle (von Venel, Professor der Chemie in Montpellier), woraus geschlossen werden darf, daß zu jener Zeit in Frankreich die Nutzung dieses kostbaren Brennstoffs noch viel zu wünschen übrig ließ; zu einer ausgedehnteren Anwendung im Hüttenwesen schritt man dort erst im zweiten Viertel des 19. Jahrhunderts. Eine ähnliche Bewandtniß hat es mit Deutschland. In Nordamerika wurden die reichen Anthrazitlager Pennsylvaniens ꝛc. 1791 entdeckt, aber erst gegen 1815 in Benutzung genommen, für die Eisenhochöfen noch einige Jahre später.

Einen Maßstab für die gesteigerte Nutzung der Steinkohle in neuerer Zeit geben die (S. 220—222) mitgetheilten Uebersichten der Kohlenproduktion. Neben dem Bedarf der metallurgischen Industrie, der Gießereien, Schmiedefeuer ꝛc. und den Ofen- und Kesselheizungen für verschiedene Zwecke konsumiren gegenwärtig die stehenden Dampfmaschinen und die Lokomotiven der Eisenbahnen eine kaum zu fassende Menge Steinkohlen, wie die früher vorgekommenen Angaben über die Anzahlen von Maschinen beiderlei Art (S. 209—213) ahnen lassen.

Die (unverkokte) Steinkohle übt einen großen Theil ihrer heizenden Wirkung mittelst der beim Brennen auftretenden Flamme aus, und diese ist wesentlich nichts anderes, als das

entzündete Gemenge der brennbaren Gase, welche aus der Kohle durch die Hitze entwickelt werden. Diese Gase — und die in Beschaffenheit sehr ähnlichen, welche unter Einwirkung der Hitze aus Braunkohle und Torf entstehen — können daher als Heizmaterial auch auf die Weise dienen, daß man ihre Erzeugung in einer selbständigen, vorbereitenden Operation bewerkstelligt und sie aus dem hierzu angewendeten Apparate (dem Generator) sodann nebst der erforderlichen Menge atmosphärischer Luft in den zu heizenden Ofen leitet, wo ihre Verbrennung stattfindet. Die so hergestellte Gasfeuerung gewährt mehrfache Vortheile: man kann zur Gaserzeugung Brennstoffe benutzen, welche durch ihre Gestalt oder Beschaffenheit zu direkter Verbrennung auf dem Ofenroste nicht geeignet sind (also namentlich Steinkohlenklein, Braunkohle, Torf, unter besonderen Umständen sogar Holz); man erhält mit Gas eine von Rauch, Ruß und Flugasche freie Flamme; endlich können sehr hohe Hitzgrade erzeugt werden und ist auch die oft sehr wichtige Regulirung der Hitze erleichtert.

In den zu Erzausschmelzungen dienenden Schachtöfen, zumal den größten derselben, den Eisenhochöfen, entweicht aus der Gichtöffnung massenhaft ein Gasgemenge, welches wegen seines ansehnlichen Gehaltes von Kohlenoxyd brennbar ist und dort die sogenannte Gichtflamme bildet. Verschließt man die Gicht und leitet man unterhalb derselben seitwärts die Gichtgase, Hochofengase ab, so können diese zu Heizungszwecken nützlich verwendet werden gleich den oben erwähnten (in der chemischen Zusammensetzung allerdings verschiedenen) Generatorgasen. Gichtgase wie Generatorgase haben denn auch wirklich in der neuesten Zeit eine wichtige Rolle im Betriebe der Metallurgie übernommen.

Die Einführung der Gasfeuerung begann mit Benutzung der Hochofengase und von diesen wurde zuerst durch einen französischen Hüttenbeamten, Aubertot, in den Jahren 1809 bis 1814 ein solcher Gebrauch gemacht (theilweise auch nur beabsichtigt), und zwar zum Erzrösten, Kalk- und Ziegelbrennen,

zur Heizung der Zementstahlöfen. Zwei andere Franzosen, Thomas u. Laurens richteten 1835 Dampfkesselheizung mittelst der Hochofengase ein. Im Jahre 1836 erhielt Victor Sire, Hüttenbesitzer zu Clerval, ein französisches Erfindungspatent für das Eisenfrischen im Puddelofen mittelst der Hochofengase; er selbst konnte zwar wegen Mangels an Mitteln sein Verfahren nicht in Ausführung bringen, aber zwei französische Eisenhütten machten bald nachher Gebrauch von Sire's System, nämlich Jägerthal im Departement Oberrhein 1838 und Treveray im Mosel-Departement 1841. In Deutschland wurde die Feuerung mit Hochofengasen von dem würtembergischen Bergrathe Fabre du Faur 1837 auf dem Eisenwerke zu Wasseralfingen zum Betrieb eines Puddelofens ausgeführt, jedoch nicht mit nachhaltigem Erfolg. — Mit der chemischen Untersuchung der Hochofengase haben sich Bunsen [1]) 1838 und 1839, Ebelmen [2]) 1839 und 1841, Scheerer [3]) 1843, u. A. beschäftigt.

Den Vorgang in der Darstellung und Anwendung von Generatorgasen nehmen die Franzosen für sich in Anspruch, sofern die bereits genannten Thomas u. Laurens bereits im Jahre 1835 mit dem Gegenstande beschäftigt gewesen sind und ein Patent dafür genommen haben. Die ersten praktischen Versuche dieser Art scheinen demungeachtet die auf der Eisenhütte zu Jenbach in Tirol 1839 und 1840 unternommenen gewesen zu sein, bei welchen man sich jedoch eines wenig geeigneten Materials (des Holzkohlenkleins) bediente. Zufriedenstellende Re-

1) Robert Wilhelm Bunsen, geboren 1811 in Göttingen, Professor der Chemie 1836 in Kassel, 1838 in Marburg, 1851 in Breslau, 1852 in Heidelberg.

2) Jacques Joseph Ebelmen, geboren 1814 zu Baume-les-Dames im Doubs-Departement; Ober-Berg-Ingenieur, Professor in Paris, Administrator der Porzellanmanufaktur zu Sevres; gestorben 1852 am letztgenannten Orte.

3) Karl Johann August Theodor Scheerer, verdienter Metallurg, zuletzt Professor in Freiberg; geboren 1813 in Berlin.

sultate wurden etwas später (1842) durch den Oberbergamts-Direktor v. Scheuchenstuel auf dem steiermärkischen Eisenwerke St. Stephan mit Braunkohlenklein erzielt.

Gebläse. — Die mannichfaltigsten Vorrichtungen zu Erzeugung des bei hüttenmännischen Feueroperationen erforderlichen Gebläsewindes sind im Laufe der Zeit zum Vorschein gekommen, und die den Gegenstand unserer Betrachtung bildende Periode hat dazu nicht wenig Wichtiges beigetragen; ja die großartige Entwickelung des Hüttenwesens, welche für das laufende Jahrhundert so charakteristisch ist, wäre ohne entsprechende Leistungen im Fache der Blasmaschinen nicht möglich gewesen. Man kann ungezwungen die sämmtlichen bekannt gewordenen Gebläse in trockene und nasse eintheilen, je nachdem ihre Wirkung ohne oder mit Dazwischenkunft des Wassers hervorgebracht wird.

Unter den trockenen Gebläsen ist der uralte einfache lederne Blasbalg noch jetzt nicht ganz aus dem Hüttenwesen verschwunden, obschon dermalen seine Anwendung eine sehr beschränkte ist. Um mittelst desselben einen annähernd gleichbleibenden Windstrom zu erlangen, ist man genöthigt, zwei Bälge neben einander anzuordnen, die wechselweise blasen. Mit einem einzigen Balge erreicht man denselben Zweck, wenn man ihn mit einem durch Gewicht belasteten Windbehälter verbindet, der Wind abgibt, während der Balg selbst neue Luft schöpft; es entsteht auf diese Weise der ebenfalls schon längst gebräuchliche doppelte Blasbalg, wie er in Schmiedewerkstätten so allgemein vorkommt. Eine Verbesserung desselben ist es, wenn man entweder beiden Bestandtheilen oder auch nur dem Windbehälter statt der üblichen keilähnlichen Gestalt des Spitzbalges eine zylindrische oder vierseitig prismatische Gestalt gibt, wonach das Steigen und Sinken mit paralleler Bewegung statt mit Winkelbewegung erfolgt. Einrichtungen dieser Art, die übrigens schon länger bekannt ist (— ein Schlosser Namens Freytag in Gera soll sie 1724 erfunden haben —) gaben neuerlich Mohr

in Koblenz 1828, Pradel in Troyes 1833 und Paillette in Paris 1836 an, die Konstruktion des Letzteren wurde von Braun zu Marburg in Hessen verbessert. Durch Vereinigung zweier, abwechselnd blasender, einfacher Bälge mit dem Windbehälter bildet sich der dreifache Blasbalg, der auf verschiedene Weise ausgeführt worden ist, z. B. von Delaforge in Paris 1813, und Rabier daselbst 1831. Der Franzose Privat (1809) hatte statt zweier getrennter einfacher Bälge einen einzigen angewendet, aber dessen Außenwände unbeweglich gemacht, dagegen zwischen diesen einen Mittelboden sich hin und her bewegen lassen, wodurch der Wirkung nach in der That zwei Bälge hervorgehen. Die Engländer Jeffries u. Halley (1820) schlossen zwei einfache Bälge in einem luftdichten Kasten ein, aus welchem sie bei ihrer Ausdehnung die Luft in den Windbehälter trieben. Ein Projekt von Powell (patentirt in England 1825), wonach acht einfache Blasbälge strahlenförmig rund um das horizontale Windleitungsrohr angeordnet sein, durch Drehung dieses Rohrs sich im Kreise bewegen und dabei von selbst öffnen und schließen sollten, grenzt ans Abenteuerliche.

Die Kostspieligkeit und Vergänglichkeit großer lederner Bälge führte zur Erfindung der hölzernen Blasbälge, welche — in äußerer Gestalt dem einfachen ledernen Spitzbalge ähnlich — aus einer mit niedriger Randeinfassung versehenen horizontalen Tafel und einem dieselbe umschließenden, an Scharnier auf und ab beweglichen, unten offenen Kasten bestehen, zu welchem letzteren jene Tafel gleichsam den Boden bildet. Es scheint unzweifelhaft, daß die Holzbälge in Deutschland und zwar im 16. Jahrhundert zuerst verfertigt worden sind (— man nennt Nürnberg und das Jahr 1550 —); 1620 waren sie auf dem Harze im Gebrauch, und zu Ende des 17. Jahrhunderts wurden sie durch einen Deutschen nach Frankreich gebracht, während man sie in England noch nicht kannte. Allgemeinere Verbreitung in Deutschland fanden sie seit 1730. Eine Abänderung, welche darin besteht, daß der Kasten unbeweglich

liegt und dagegen die Tafel innerhalb desselben auf und nieder geht, war um 1780 in Frankreich gebräuchlich und kam zu Anfang des 19. Jahrhunderts in Schweden durch Widholm auf, nach welchem sie den Namen Widholmgebläse bekommen hat. Man hat auch doppelte Holzbälge zur Herstellung eines stetigen Windstromes konstruirt und zwar in Frankreich auf zweierlei Weise: entweder indem man auf den Balg mit unbeweglichem Oberkasten als Windbehälter einen zweiten mit beweglichem Oberkasten setzte; oder — wie neuerlich (1832) beschrieben wurde — indem man innerhalb eines geschlossenen unbeweglichen Kastens von der Form des Spitzbalgs zwei Zwischenböden sich auf und nieder bewegen ließ. Noch mehr zusammengesetzt, aber auf gleichem Prinzip beruhend ist das Trommelgebläse des Engländers Powell (1825), bestehend aus einer horizontalen zylindrischen, um ihre Achse sich drehenden Trommel, deren Hohlraum durch radiale Scheidewände in sechs gleiche keilförmige Kammern getheilt ist. In jeder Kammer befindet sich eine bewegliche Wand oder Tafel, an Gestalt und Lage den festen Scheidewänden gleich, und indem diese Tafeln bei der Umdrehung des Ganzen vermöge ihres eigenen Gewichts von der einen Seite der Kammer auf die andere fallen, saugen sie hinter sich Luft ein, während sie vor sich Luft austreiben: die Vorrichtung ist demnach wie eine Vereinigung von sechs einfachen Bälgen anzusehen.

Aus den hölzernen Blasbälgen, namentlich denjenigen mit beweglicher Tafel, ist das Kastengebläse hervorgegangen, welches im 18. Jahrhundert (in Frankreich etwa 1786) in Gebrauch kam, ohne daß man Ort und Urheber der Erfindung anzugeben vermöchte. Der Haupttheil desselben besteht in einem viereckigen, aufrecht stehenden oder liegenden Kasten, innerhalb dessen ein passender Kolben durch sein Hin- und Hergehen wechselweise Luft einsaugt und austreibt, und der entweder einfachwirkend oder doppeltwirkend sein kann, je nachdem er nur an einem Ende oder an beiden Enden durch einen Boden verschlossen ist.

Indem man statt des hölzernen Kastens dieser Gebläse einen ausgebohrten eisernen Zylinder anwendete und ebenso den Kolben von Eisen machte, entstand das Zylindergebläse, welches eben so einfach- oder doppeltwirkend sein kann. Das erste Zylindergebläse wurde von Smeaton (S. 196) im Jahre 1760 für ein Eisenwerk in Schottland gebaut; 1789 war diese Art Gebläse bei den englischen Eisenhütten schon ganz allgemein, und gegenwärtig wird sie dort, wo man mächtiger Windmassen von bedeutender Pressung bedarf, fast ausschließlich angewendet. Die Blaszylinder stellte man früher stets aufrecht. Neuere Verbesserungen bestehen in horizontaler Lagerung des Zylinders (wodurch neben größerer Solidität die Möglichkeit erreicht wird, die Kolbenstange direkt als Verlängerung an die Kolbenstange der — ebenfalls liegenden — treibenden Dampfmaschine anzuschließen) und in Ersetzung der zum Ein- und Austritt der Luft dienenden Ventile durch Schieber (Schiebergebläse). Um die Nothwendigkeit eines ausgebohrten Zylinders zu beseitigen, wendet man neuerlich (namentlich in Frankreich) nicht selten das von dem Bergingenieur Furiet 1855 angegebene einfachwirkende Zylindergebläse mit Taucherkolben an.

Wo es sich um die Erzeugung von Gebläsewind in mäßiger Menge und von geringer Pressung handelt, also namentlich bei Schmiedefeuern und selbst für Kupolöfen zum Umschmelzen des Eisens für die Gießerei, ist eine der empfehlenswerthesten Blasvorrichtungen das zwar lange bekannte, aber neuerlich (etwa seit 1830) sehr in Gebrauch gekommene Zentrifugal-, Windrad-, Flügel- oder Ventilator-Gebläse, welches aus einer mit mehreren Flügeln besetzten, innerhalb eines Gehäuses mit großer Geschwindigkeit sich drehenden Welle besteht. Man hat den Ventilator schon seit undenklicher Zeit zum Fegen des Getreides ꝛc. benutzt; seine Anwendung als Gebläse ist zuerst von dem Franzosen Terral im Jahre 1729 in unvollkommener Anordnung empfohlen worden, aber erst ein Jahrhundert später schenkte man dem Apparate für diesen Zweck die verdiente Aufmerksamkeit, wonach bald zahlreiche verbesserte Ein-

richtungen desselben folgten, in letzterer Zeit namentlich von Daelen in Düren (1843), Lloyd in England (1848), Chaplin (1853), Rittinger in Wien (1858), Bourdon in Paris, Heger in Wien (beide gegen 1862), Perrigault in Rennes (1865), Reichenbach u. Golay in Paris (1869), Brakell in England (1869) u. A.

Den Ventilatoren sind uneigentlich auch einige neuere Gebläse beigezählt, welche mit ihnen nur in der äußeren Gestalt Aehnlichkeit haben, dagegen im Innern des Gehäuses statt der Flügelwelle zwei sich drehende und wie Stirnräder mit nur zwei Zähnen in einander greifende Bestandtheile enthalten (Kapselräder nach der von Reuleaux dafür geschaffenen Benennung); es sind dies die Gebläse des Engländers Davies, des Nordamerikaners Roots und des Belgiers Evrard (letztere beide gegen 1867).

Bei den nassen Gebläsen kommt das Wasser in sehr verschiedener Weise zur Mitwirkung. Schon in alten Zeiten kannte man eine hierher gehörige Vorrichtung, nämlich das sogenannte Glockengebläse, bestehend aus einem unten offenen Behälter von glockenähnlicher Gestalt, welcher in Wasser eintauchte und, ohne dasselbe je zu verlassen, darin auf und nieder bewegt wurde, wobei er im Steigen Luft ansog, im Niedergange dieselbe wieder austrieb (also hierin übereinstimmend mit den Gasometern unserer Leuchtgasanstalten). In verbesserter Gestalt erscheint derselbe Apparat als das Tonnengebläse oder Baader'sche Zylindergebläse, welches der Erfinder [1]) 1788 zuerst im Kleinen ausführte, 1794 bekannt machte, 1799 im Großen anwendete. Das 1827 von Migeon in Belfort angegebene und in Frankreich patentirte Gebläse stimmt hiermit wesentlich ganz überein.

Völlig verschieden ist dagegen das eigentliche Tonnen-

1) Joseph Ritter v. Baader, bayerischer Oberbergrath und Professor; geb. 1763 in München, gest. 1835 daselbst.

gebläse, dessen Hauptbestandtheile zwei liegende, an horizontaler Axe drehbare Tonnen sind. Jede derselben wird innerlich in der Mitte durch eine der Länge nach gehende Scheidewand dergestalt abgetheilt, daß ihre zwei Kammern im untern Bauch der Tonne mit einander kommunizieren. Die Tonnen werden halb mit Wasser gefüllt und in eine oscillirende Drehbewegung versetzt, wobei sie stets ein Drittel der Umdrehung vor- und rückwärts machen; es tritt hierbei Wasser aus der einen in die andere Abtheilung, der Wasseraustritt bewirkt Luftansaugung, der Wassereintritt Herauspressung der Luft. Diese unvollkommene, für große Luftmengen und stark gepreßten Wind nicht geeignete Vorrichtung ist wenig gebräuchlich; Zeit und Ort ihres Ursprungs sind unbekannt, man weiß nur, daß sie 1820 im südlichen Frankreich vorkam.

Jedenfalls ziemlich alt ist die Wassertrommel oder Trompe, bei welcher das in einem beträchtlich hohen Rohre hinabfallende Wasser durch den Sturz die in ihm selbst schon enthaltene Luft entwickelt und außerdem eine große Menge Luft mitreißt, welche durch Seitenöffnungen des Rohrs hereingezogen wird. Man meint, dieses Gebläse sei um die Mitte des 17. Jahrhunderts in Italien erfunden worden; wenigstens hat man es schon 1665 in Tivoli bei Rom zum Messingschmelzen angewendet. In der Mitte des achtzehnten Jahrhunderts machte man in Frankreich davon Gebrauch; noch 1804 wurde es dort mit geringen Veränderungen ausgeführt, worauf Hachette[1]) 1828 eine verbesserte Konstruktion angab. Gegenwärtig kommt die Wassertrommel, welche ein reichliches und hohes Wassergefälle voraussetzt und dasselbe sehr unvollständig ausnutzt, dabei einen schwachen Wind gibt, nur hin und wieder noch vor.

Das Schraubengebläse, erfunden von Cagniard-Latour (S. 216) und deshalb eben so bekannt unter dem Namen der Cagniardelle, wurde zuerst 1812 auf französischen

---

1) Jean Nicolas Pierre Hachette, seit 1794 Professor in Paris; geb. 1769 zu Mezieres, gestorben 1834 zu Paris.

Hüttenwerken im Großen angewendet, besteht aus einer schräg liegenden, zum Theil in Wasser getauchten Archimedischen Schraube, deren Umdrehung einen ununterbrochenen Windstrom gibt; wurde 1834 von Martin in England mit horizontaler Schraube als vermeintlich neu angegeben.

Lüders in Mägdesprung am Unterharz erfand 1828 das Schöpfradgebläse und führte es 1834 im Großen aus. Es besteht aus einem größtentheils unter Wasser hängenden, ringsherum mit Zellen oder Kammern versehenen, trommelförmigen Rade. Ein ähnliches Gebläse hat später (etwa 1860) Ruchet in Paris gebaut.

Ferner ist des von Henschel (S. 198) 1820 erfundenen, aber wenig in Gebrauch gekommenen Kettengebläses zu gedenken, welches an einer Kette ohne Ende eine große Zahl scheibenförmiger Kolben enthält; diese Kolben werden nach der Reihe durch darauffließendes Wasser in einer dazu passenden senkrechten Röhre hinabgetrieben und nehmen die vor ihnen befindliche Luft mit.

Eine gewisse Verwandtschaft einerseits mit diesem Kettengebläse und andererseits mit der Wassertrommel hat endlich das von dem Oberbergrath Althans zu Saynerhütte bei Koblenz um 1830 versuchte, jedoch nicht weiter zur Anwendung gelangte Wasserstopfengebläse.

Zu den folgenreichsten Fortschritten im Fach der Gebläse hat die Entdeckung geführt, daß durch Erhitzung des Windes vor seinem Eintritt ins Feuer die Kraft dieses letztern in unerwartetem Grade verstärkt und sehr beträchtliche Ersparung an Brennstoff herbeigeführt, also bei unvermindertem Brennstoffaufwande in gleicher Zeit die Leistung der Feueranlage (Menge des geschmolzenen Metalls) erhöht oder eine gleiche Leistung (z. B. beim Glühen von Metallgegenständen) in kürzerer Zeit hervorgebracht wird. Diese Neuerung rührt von Neilson[1]), Direktor der

1) James Beaumont Neilson, geb. 1792 zu Shettleston bei Glasgow.

Gasbeleuchtungsanstalt zu Glasgow, her, welcher dafür 1828 ein englisches Erfindungspatent erhielt, dann mit Macintosh[1]) und dem Hüttenbesitzer Wilson verbunden 1831 bei den Hochöfen der Clyde-Eisenwerke in Schottland die Einrichtung zur Erhitzung des Gebläsewindes ausführte. Die großen, hierdurch erlangten Vortheile zeigten sich so augenfällig, daß ungemein schnell die Nachahmung des gegebenen Beispiels auf allen Seiten erfolgte. Im Sommer 1833 wurden in England und Schottland bereits auf 21 Hütten 67 Hochöfen mit heißem Winde betrieben. In Frankreich entstand die erste Anlage dieser Art 1832. In demselben Jahre fand ein Gleiches für Deutschland auf dem würtembergischen Eisenwerke zu Wasseralfingen statt; 1834 folgte man am Rhein (Saynerhütte bei Koblenz), auf dem Harze, in Schlesien und Sachsen; 1836 in Tirol, Kärnten, Böhmen, Kurhessen; 1837 in Salzburg und Ungarn, 2c. Schweden brachte die Windheizung bei Eisenhochöfen schon im Jahre 1833 auf 11 Hütten zur Ausführung. In allen diesen und den zahllosen späteren Fällen sind verschiedene Wege zur Lufterhitzung eingeschlagen: man bewirkt sie entweder direkt durch die Gichtflamme des Hochofens, oder mittelst einer besonderen Feuerstelle durch Verbrennung des aus dem Hochofen abgeleiteten Gases (S. 241), auch durch anderes Brennmaterial (Braunkohle 2c.).

Zunächst den Hochöfen der Eisenhütten waren es die zum Umschmelzen des Roheisens bestimmten Kupolöfen der Gießereien, welche man durch erhitzten Wind bedienen ließ; so bereits seit 1834 in England, in Schlesien, auf der schon erwähnten Saynerhütte, in Sachsen u. s. w. Nicht minder gebrauchte man sehr bald heiße Gebläseluft bei den Frischfeuern zur Schmiedeisenbereitung, namentlich 1834 auf dem Harz, 1835 in Kärnten,

1) Charles Macintosh, geb. 1766 zu Glasgow, Besitzer einer großen chemischen Fabrik daselbst, Erfinder der nach ihm benannten wasserdichten Kautschukstoffe; starb 1843.

1836 an fünf Orten in Tirol. Auch mannichfaltige andere Hüttenprozesse ziehen Vortheil von der Erhitzung des Windes; so die Blei- und Silberarbeiten (in Sachsen seit 1834) und die Kupferwerke (in der preußischen Provinz Sachsen seit 1835 und 1836). Endlich hat man nicht versäumt, Windheizapparate mit kleinen und großen Schmiedefeuern zu verbinden, wobei die Erhitzung der Gebläseluft durch das Essenfeuer selbst mittelst verschiedener einfacher Vorkehrungen geschieht; auch damit ist 1834 der Anfang gemacht.

Oefen. — Die zur Darstellung und Reinigung der Metalle dienenden Oefen und Herde haben viele vortheilhafte Abänderungen erfahren, auf welche im Einzelnen nicht wohl eingegangen werden kann. Als Hauptmomente sind jedoch hervorzuheben die ausgedehntere Anwendung der Flammöfen (bei denen man mehrfältig Gebläsewind statt des freien Luftzuges zur Hülfe nahm) und die räumliche Vergrößerung der Oefen. Flammöfen (Reverberiröfen), in welchen das zu behandelnde Erz oder Metall nicht direkt mit dem Brennmaterial, sondern nur mit dessen Flamme in Berührung kommt, gestatten die Anwendung der Steinkohle dort, wo dieselbe in Schachtöfen nicht gebraucht werden kann, sind also ein wesentliches Beförderungsmittel wohlfeilerer und massenhafter Produktion; die Gasfeuerung (S. 241) betrifft allein diese Art von Oefen. In England sind Flammöfen gleich zu Anfang des 17. Jahrhunderts (1612) bereits bekannt gewesen; aber dort wie anderwärts hat ihr Gebrauch im 18. und 19. Jahrhundert ungemein zugenommen, nicht nur zum Rösten und Schmelzen der Kupfererze, Bleierze ꝛc., sondern auch als Glühöfen und zu anderen Zwecken, selbst Metallschmelzungen in Tiegeln. Für die Eisengießerei ist die Einführung der Flammöfen zum Umschmelzen des Roheisens ungemein werthvoll. Das Eisenfrischen nach neuerer Art (Puddeln) beruht auf Anwendung des Flammofens an Stelle des vorher allein gebräuchlichen Frischherdes. Eine höchst wichtige Verbesserung des Flammofens für die mannichfaltigsten Zwecke bietet der auf höchste Ausnutzung des Brennmaterials berechnete Rege-

neratorofen von Friedrich u. Karl Wilhelm Siemens (1856) dar. — Eine in immer steigendem Maße erfolgte Vergrößerung der Oefen — welche ganz besonders an den Hochöfen der Eisenhütten hervortritt — hat die erforderlich gewordene Steigerung der Metallproduktion gestattet und wesentlich zu wohlfeilerer Erzeugung beigetragen.

Metallausscheidung auf nassem Wege. — Von Prozessen dieser Art ist nur die Gewinnung des Silbers durch Amalgamation und jene des Zementkupfers (aus kupfervitriolhaltigen Grubenwässern durch hineingelegtes Eisen) längst bekannt und üblich. Eine mit letzterem Prozesse wesentlich zusammenfallende Kupfergewinnung aus armen Erzen ist hin und wieder zur Anwendung gebracht. Neuere Beispiele von Anwendung des nassen Weges sind ferner die Darstellung des Platins aus dem Rohplatin und des Nickels aus Kupferstein. Für die Silbergewinnung sind in letzterer Zeit Methoden auf nassem Wege empfohlen worden. Auch die Gold- und Silberscheidung mittelst Schwefelsäure ist hierher zu ziehen.

§. 43.

Eisen.

Die früher sehr gebräuchlichen sogenannten Stücköfen oder Wolfsöfen (Schachtöfen von 3 bis 5 Meter Höhe), sowie die Luppenherde, in welchen beiden vermöge der eigenthümlichen Betriebsweise direkt aus den Erzen ein unvollkommenes Schmiedeisen als ungeschmolzener Klumpen erzeugt wird, sind nun fast verschwunden (— doch bestanden noch 1841 in der österreichischen Monarchie 21 Stücköfen, 1847 in Frankreich 123 Luppenfeuer —); das Zugutmachen der Eisenerze geschieht allgemein in Hochöfen, welche daraus flüssiges Roheisen liefern und deren Anwendung zu allererst um das Jahr 1600 in den Gegenden am Rhein stattgefunden zu haben scheint. Abgesehen davon, daß man neuerlich ungemein viel auf dauerhafte Bauart, selbst auf eine gewisse äußere Zierlichkeit dieser Oefen und auf

bequeme Nebeneinrichtungen bei denselben (Gichtaufzüge zum Emporheben der Beschickungsmaterialien, ꝛc.) verwendet, ist ein besonderes Studium auf die zweckmäßigsten Formen und Maßverhältnisse des Schachtraumes gerichtet worden. Daneben hat man die Größe der Hochöfen schrittweise so bedeutend gesteigert, daß deren Höhe (früher meist zwischen 4½ und 11 Meter) nicht selten 16 bis 20, ja 30 Meter, die in einem Ofen während einer Woche dargestellte Menge Eisen (ehemals oft nicht über 200 bis 400 Zentner) manchmal 6000 bis 10000 und mehr Zentner erreicht. Zu solch ungeheurer Vermehrung der Leistungsfähigkeit hat aber der Gebrauch kräftigerer Gebläse, die Anwendung der Kokes statt Holzkohlen und die Einführung des erhitzten Gebläsewindes (S. 249) ebenfalls ein Großes beigetragen, wogegen man sich die durch diese beiden letzteren Neuerungen herbeigeführte geringere Güte des Eisens für viele Verwendungen desselben gefallen läßt.

Die Anwendung der Steinkohlen in der Eisenbereitung ist in England schon vor 250 Jahren versucht worden. Im Jahre 1612 erhielt Simon Sturtevant von König Jakob I. ein Patent für den Betrieb aller Zweige des Eisenhüttengewerbes mit Steinkohle; ein gleiches Patent ist etwas später an John Stevenson ertheilt worden: beide erreichten ihr Ziel nicht, und eben so erging es einigen Nachfolgern. Der Erste, welchem es gelang, Eisen aus den Erzen mittelst Steinkohle zu schmelzen, scheint Lord Edward Dudley (1621) gewesen zu sein, er soll auch 60 Zentner Eisen wöchentlich auf diese Weise dargestellt haben; dennoch hatte das Unternehmen keine weitere Folge und demselben Schicksal erlag das Projekt von Astell, Copley u. Crofts (1627). Das Mißlingen aller dieser Bestrebungen ist wohl allein schon daraus zu erklären, daß man auf den Gebrauch der Steinkohle im rohen (unverkokten) Zustande ausging. Gute Resultate wurden erst dann erzielt, als man zu Kokes griff, allein dies geschah weit später. Das erste Eisenwerk, welches Hochöfen mit Kokes unterhielt, war jenes zu Colebrookdale in Shropshire; der Anfang damit wurde 1713 gemacht, aber erst

1735 soll das Problem zur vollkommenen Lösung gediehen sein. Desto schneller verbreitete sich alsdann das Verfahren, und es sollen bereits im Jahre 1750 die Kokehochöfen in England sehr zahlreich gewesen sein. Im Jahre 1788 wurden fast 79 Prozent der gesammten Roheisenproduktion mit Kokes erzeugt, nämlich 1,093258 Zentner; im Jahre 1806 aber 97 Prozent (5,088450 Ztr.), indem von 161 im Betriebe stehenden Hochöfen nur 2 mit Holzkohle arbeiteten. Durch die Benutzung erhitzter Gebläseluft ist die vortheilhafte Verwendung roher Steinkohle in den Hochöfen möglich geworden, welche zuerst 1831 auf den Calder-Eisenwerken stattfand. — Außerhalb Englands kamen Kokehochöfen sehr verspätet auf, in Frankreich namentlich wurde zwar der erste Kokehochofen (zu Creusot) in den letzten Jahren des 18. Jahrhunderts erbaut, aber der zweite (zu Vienne) folgte erst 1818; welchen Fortschritt von da an diese Angelegenheit gemacht hat, mag man aus folgender Uebersicht entnehmen, welche für verschiedene Jahre die Menge des erzielten Koferoheisens in (deutschen) Zentnern und zugleich dessen Prozentantheil an der gesammten Roheisenproduktion ersehen läßt:

Jahr	Zentner	Prozent
1819	40000	1,8
1825	88000	2,2
1830	542060	10,2
1840	1,541260	22,1
1850	3,522680	43,4
1860	11,579180	65,8
1864	19,764820	81,5

Der preußische Staat ist in dieser Beziehung nicht zurückgeblieben. In Schlesien (wo 1721 der erste Hochofen erbaut wurde, nachdem bis dahin zum Ausbringen der Eisenerze nur Luppenfeuer, S. 252, vorhanden waren) wurde 1796 zuerst ein Hochofen (zu Gleiwitz) mit Kokes in Betrieb gesetzt, worauf zunächst 1798 zwei solche Oefen auf Königshütte bei Beuthen gefolgt sind. Der Staat produzirte

im Jahre		Roheisen überhaupt, Zentner.		Davon ganz oder theilweise mit Koke, Ztr.		also von letzterer Art Prozent.
1856	—	7,096433	—	4,634374	—	65,3
1869	—	23,611587	—	22,071042	—	93,5

In Belgien wurden die ersten Kokehochöfen 1824 (zu Charleroi und Seraing) erbaut. Im Jahre 1838 waren derartiger Oefen 47 neben 92 Holzkohlenhochöfen vorhanden. Die Roheisenproduktion betrug:

im Jahre		Ueberhaupt:		Mit Kokes: Zentner.		Mit Kokes: Prozent.
1856	—	6,438680	—	6,120500	—	95,0
1858	—	6,484080	—	6,254260	—	96,4.

Die ersten Versuche, in den Hochöfen Anthrazit zu gebrauchen, fanden in Nordamerika 1819 oder 1820 statt; 1833 verband man damit die Anwendung heißen Windes.

Wie manche Verschiedenheiten auch in der Ausführung des Hochofenprozesses in einzelnen Punkten vorkommen; immer ist doch der Vorgang in dem Ofen wesentlich derselbe: das Erz wird im obersten Theile des Ofenschachtes geröstet; beim weiteren Niedersinken der Beschickung wird das in oxydirtem Zustande vorhandene Eisen durch den Kohlenstoff (und Wasserstoff) des Brennmaterials zu Metall reduzirt; dieses nimmt mehr oder weniger Kohlenstoff 2c. auf, schmilzt und sammelt sich als flüssige Roheisenmasse im untersten Ofenraume, während die Gangart mit den Zuschlägen zu einer leichtflüssigen Schlacke sich vereinigt. Es ist aber (von Gurlt in Lüttich 1856) der Vorschlag gemacht, die Gesammtheit dieser Vorgänge in zwei Abschnitte zu trennen, nämlich die Desoxydation der Erze mittelst brennbarer Gase (Generatorgase S. 241) vorläufig in einem Ofen zu bewirken und dann den Schmelzprozeß in einem zweiten Ofen vorzunehmen. Obschon verschiedene theoretische Gründe für das Verfahren sprechen und auch dessen praktische Ausführung in einer kleinen Anlage bei Rheinbach in der Gegend von Köln

i. J. 1857 unternommen worden ist, hat dasselbe doch noch keine Bedeutung für die Eisenindustrie erlangt. —

Die Hervorbringung des Schmiedeisens (woraus zunächst Stabeisen, dann ferner Blech und Draht bereitet wird) beruht — abgesehen von den wenigen Fällen, wo in Stücköfen oder Luppenfeuern direkt aus den Erzen Schmiedeisen gemacht wird (S. 252) — auf einer Bearbeitung des Roheisens, welche man das Frischen, den Frischprozeß nennt, und wozu als erster Schritt das Einschmelzen des Roheisens nöthig ist. Das Eisenfrischen ist bis zur neueren Zeit überall in Herden mit Gebläse (sogenannten Frischfeuern) vorgenommen worden, in welchen man nur Holzkohle, oder höchstens diese mit einem mäßigen Zusatze von Steinkohle oder Koke, als Brennstoff anwenden kann. Hinsichtlich des Detailverfahrens wird diese Herdfrischerei in verschiedenen Gegenden mit zahlreichen und nicht unerheblichen Veränderungen betrieben. Die hohen Preise der Holzkohlen oder deren Mangel, sowie der Bedarf einer sehr massenhaften Produktion des Schmiedeisens haben indessen die Einführung einer wesentlich abweichenden Frischmethode veranlaßt: des Ofenfrischens oder Puddelns, wobei das Einschmelzen und die fernere Behandlung des Roheisens in einem Flammofen (Puddelofen) geschieht, unter Anwendung von Steinkohle, deren Flamme durch den freien Luftzug angefacht und auf das Metall getrieben wird. Die Möglichkeit, größere Eisenmassen auf einmal in Arbeit zu nehmen, der schnellere Verlauf des Prozesses und der niedrige Preis des Brennstoffs begründen die Wohlfeilheit des Puddeleisens gegenüber dem im Herde bei Holzkohlen gefrischten Eisen, wogegen letzteres durch höhere Güte den Vorrang für manche Anwendungen behauptet. Aus der Einführung des Puddelns ist eine so bedeutsame und umfassende Umwälzung im Eisenhüttenwesen gefolgt, daß dessen Geschichte einer etwas näheren Beleuchtung bedarf.

Zu dem Gebrauch der Steinkohle für den Frischprozeß mußte man sich von dem Zeitpunkte an gedrängt fühlen, wo der Hochofenbetrieb mittelst Kokes ins Leben trat; denn in der

That verleihen — sofern es um Darstellung von Schmiedeisen sich handelt — diese beiden Fortschritte erst einander gegenseitig den vollen Werth. Daher sehen wir, daß das Puddeln in England und zwar bald nach Einführung der Kokehochöfen seinen Ursprung nahm.

Das erste englische Patent, welches den jetzt unter dem Namen Puddeln bekannten Prozeß betrifft, wurde 1766 an Thomas und George Cranage ertheilt, scheint aber ohne praktische Folge geblieben zu sein; denn allgemein wird als der wirkliche Erfinder Henry Cort[1]) angesehen, der sein desfallsiges Patent i. J. 1784 erhielt. William Purnell, den man öfters neben Cort genannt findet, wurde erst 1787 patentirt. Schon zu Ende des 18. Jahrh. erkannte man aber die Nothwendigkeit, die grauen Roheisensorten behufs des Puddelns durch vorbereitendes Umschmelzen in einem besonderen Flammofen (Weißofen, Feineisenfeuer) tauglicher zu machen. Zahlreiche Verbesserungen in Einzelheiten des Puddelprozesses sind später aufgekommen, von denen nur einige angeführt werden können. Die eisernen Sohlplatten der Puddelöfen sind zuerst 1816 von Samuel Baldwin Rogers angewendet worden. Mechanische Vorrichtungen, um das für die Handarbeit sehr beschwerliche Rühren des Eisens im Puddelofen zu verrichten, sind von Schafhäutl[2]) 1836, Isaak Hazlehurst 1854 und Eastwood 1864 in England, Dumeny u. Lemut zu Clos-Mortier im französischen Departement Haute-Marne 1853, 1862 angegeben. Schafhäutl lehrte auch schon 1835 durch einen Zusatz von Braunstein, Kochsalz und Töpferthon das Eisen im Puddelofen verbessern. Die Mitwirkung des überhitzten Wasserdampfes beim Puddeln (deren Nutzen allerdings noch nicht außer Zweifel gestellt ist) verdankt man zwei Engländern: James Nasmyth 1854 und George Parry 1856; das Verfahren,

---

1) Henry Cort, geb. 1740 in Lancaster, gest. 1800.

2) Karl Emil Schafhäutl, geb. 1803 zu Ingolstadt in Bayern; nach längerem Aufenthalt in England Professor zu München.

einen Strom gepreßter atmosphärischer Luft mittelst einer hohlen Rührkrücke in das geschmolzene Roheisen zu leiten, hat ein anderer Engländer, Richardson (gegen 1868) angegeben. In holzreichen Gegenden ist mit Vortheil Holz zur Beheizung der Puddelöfen zur Anwendung gebracht. Versuche hiermit wurden schon 1795 zu Lauchhammer in der preußischen Provinz Sachsen unternommen; seit 1838 ist dies Verfahren in Steiermark, Kärnten, Krain, Ungarn ꝛc. in Aufnahme gekommen. Nicht minder wird hin und wieder Torf zu gleichem Zwecke gebraucht. Eine der frühesten und wichtigsten Anwendungen der Gasfeuerung (S. 241) ist die zum Betriebe der Puddelöfen.

In England ist das Puddeln bei Steinkohlenfeuer längst die ausschließlich angewendete Frischmethode geworden. Andere Länder folgten dem Beispiele erst im 19. Jahrhundert und bisher nur theilweise. — Schweden erhielt die ersten Puddelöfen im Jahre 1818; doch ist dort das Herdfrischen herrschend geblieben. — Frankreich produzirte i. J. 1801 in den ihm auch nachher verbliebenen 86 Departements 1,580000 Zentner Schmiedeisen. Die Einführung des Puddelns hat 1820 begonnen; von der fortschreitenden Verbreitung desselben gibt Folgendes einen Begriff:

Jahr:		Schmiedeisen-Produktion, Zentner:[1]		Davon durch Herdfrischerei, Zentner,		Durch Puddeln, Zentner:
1825	—	2,210020	—	1,326020	—	884000
1834	—	3,249746	—	1,819778	—	1,429968
1843	—	6,168900	—	2,071900	—	4,097000
1853	—	9,019888	—	2,019300	—	7,000588
1859	—	10,401984	—	2,151756	—	8,250228.

Im Jahre 1862 wurde die Menge des gepuddelten Eisens allein auf 12,000000 Zentner geschätzt.

1) Die nicht bedeutende Menge, welche in Luppenfeuern direkt aus Erzen gewonnen wurde, ist hierbei unter dem in Frischherden erzeugten Eisen eingerechnet.

Belgien hatte bereits i. J. 1838, neben 150 Frischfeuern, 166 Puddelöfen; unter Berücksichtigung der verhältnißmäßigen Leistungsfähigkeit beider Arten von Anlagen kann man schließen, daß damals die Menge des gepuddelten Eisens etwa das Drei- bis Vierfache von jener des in Herden gefrischten gewesen sein mag. Im Jahre 1844 arbeiteten nur 47 Puddelöfen neben 66 Frischfeuern und wurden 938260 Ztr. Schmiedeisen erzeugt.

In Deutschland hat das Puddeln gegen das Jahr 1830 Eingang gefunden. Was im Besonderen Preußen betrifft, so sind in Schlesien Puddelwerke seit 1831 gebaut. Im Jahre 1844 erzeugte diese Provinz 611716 Zentner Schmiedeisen, davon 563355 Ztr. in Frischherden und nur 48361 Ztr. in Puddelöfen. Der ganze preußische Staat hat produzirt:

im Jahre:		Stabeisen,[1] Zentner:		Davon durch Herdfrischerei:		in Puddelöfen:
1829	—	774246	—	753846	—	20400
1836	—	1,084993	—	821661	—	263332
1848	—	2,313594	—	1,124549	—	1,189045
1855	—	4,950189	—	945007	—	4,005182
1859	—	5,366961	—	569457	—	4,797504
1869	—	12,554474	—	311259	—	12,243215.

Man sieht, daß hier — wie in Frankreich — die so bedeutende Vermehrung der Schmiedeisen-Produktion wesentlich ganz auf Rechnung des gepuddelten Eisens fällt.

Im österreichischen Staate ist das Puddeln zuerst 1831 auf einer Hütte in Mähren eingeführt worden; 1841 bestanden in der Monarchie 15 Puddelwerke mit 54 Oefen; 1847 war der Puddelbetrieb schon ziemlich verbreitet, und er hat seitdem noch ansehnlich zugenommen. —

Die Ausarbeitung des Schmiedeisens bis zur Stangenform erfordert verschiedene Maschinen, rücksichtlich welcher die Einführung des Puddelns mehr als alle anderen Ursachen einen

1) Einschließlich Eisenbahnschienen.

ganz neuen Zustand herbeigeführt hat, weil seitdem weit größere Eisenmengen in kürzerer Zeit und um geringeren Preis hergestellt werden mußten. Das Eisen kommt von dem Frischprozesse her in Gestalt sogenannter Luppen, d. h. rundlicher, im Innern noch unvollkommen verbundener und mit Schlacke durchsetzter Klumpen: es muß zunächst durch Zusammenpressung von Schlacke gereinigt und dicht zusammengeschweißt, dann zu Stäben der mannichfaltigsten Formen ausgestreckt werden. Zu allen diesen Arbeiten bediente man sich früher ganz allein der vom Wasser getriebenen Hammerwerke (Eisenhämmer) von verschiedener Größe und Bauart. An diesen selbst sind in neuerer Zeit große und zahlreiche Verbesserungen vorgenommen worden: man hat das Gewicht der Hämmer theilweise viel höher gesteigert, hat die Holzgestelle durch eiserne Gerüste ersetzt, die schweren Hammerköpfe (statt wie sonst aus geschmiedetem Eisen) von Gußeisen gemacht und mit einer angefügten stählernen Schlagbahn versehen, sogar Hammerkopf und Stiel oder Helm — welcher letztere sonst aus Holz bestand — aus einem Ganzen von Eisen gegossen. Die höchste Ausbildung des Hammerwerks stellt sich in dem Dampfhammer der Gegenwart dar, welcher direkt mit der Kolbenstange eines über ihm angebrachten Dampfzylinders verbunden ist, durch den Kolben dieses letzteren vom Dampfe gehoben wird und gegen die gewöhnlichen (Stiel-) Hämmer dadurch den Vorrang behauptet, daß sein Gewicht fast beliebig vergrößert werden kann, daß er sich geradlinig in vertikaler Richtung bewegt, daß er eine sehr beträchtliche Fallhöhe haben und daß man nicht nur diese von ihrem Maximum an nach Belieben augenblicklich verringern, sondern auch die Fallgeschwindigkeit (von welcher die Kraft des Schlages abhängt) dem Bedürfnisse entsprechend verändern kann. Außer den Hämmern gebraucht man zum ersten Pressen oder Quetschen der Luppen (dem sogenannten Zängen) verschiedene Luppenquetschen, ferner hierzu sowohl, als zum Schweißen des Eisens und zum Ausstrecken in Stäbe größere und kleinere Walzwerke, welche letztere erst die Möglichkeit gewährt haben, so mannich-

faltige Arten von Façoneisen zu verfertigen, wie die neueren Eisenkonstruktionen in Anspruch nehmen (z. B. Winkeleisen, T- und H-Eisen, Fenstereisen ꝛc.). Ueber das Historische aller dieser wichtigen Vorrichtungen dürfen einige Notizen hier nicht fehlen.

Der erste Schritt auf diesem Felde war die Anwendung der Kaliberwalzen zum Schweißen und Strecken der Stäbe durch die (S. 257) erwähnten Henry Cort i. J. 1783 und W. Purnell 1787, von wo an die nachher verschiedentlich abgeänderten Stabwalzwerke in Gebrauch kamen, obschon sie schon früher in England bekannt oder beabsichtigt gewesen sein müssen, da bereits John Payne in einer sonst nicht hierher gehörigen Patentbeschreibung aus dem Jahre 1728 ihrer andeutungsweise gedenkt. In Frankreich kamen diese Walzwerke zu Ende des 18. Jahrhunderts in Anwendung; daß sie dort anfangs langsam sich verbreiteten, möchte man aus dem Patente schließen, welches Colon in Paris noch 1806 dafür nahm. Deutschland und Oesterreich erhielten dieselben im ersten Viertel des 19. Jahrhunderts. Unter den mancherlei Abänderungen dieser Maschinen gedenken wir nur einiger, welche besondere Eigenthümlichkeiten darbieten. Thomas u. Laurens in Paris (1847, 1854) machten die Walzen hohl und kühlten sie durch Ventilation oder mittelst eingeführten Wassers, um das sonst nöthige und Nachtheile mit sich führende äußerliche Aufgießen von Wasser zu ersparen. Da bei den einfachen aus zwei Zylindern bestehenden Walzwerken das durchgegangene Eisen zurückgereicht werden muß, um aufs Neue eingeführt zu werden (wobei der Zeitverlust und die Abkühlung des glühenden Metalls als Uebel eintreten), so hat man das Walzwerk aus drei Zylindern zusammengesetzt, oder bei zwei Zylindern die Anordnung getroffen, daß die Umdrehungsrichtung der Walzen sich augenblicklich umkehren läßt. Einrichtungen dieser letzteren Art rühren von den Engländern James Hardy (1838), Thomas Ellis (1851) und James Nasmyth (1853) her. Denselben Zweck erreichte in England Samuel Lees (1848) und in Frank-

reich Cabrol (1855) durch Nebeneinanderstellung zweier Walzwerke mit entgegengesetzter Umdrehung nebst einer Vorrichtung um das schwere Eisen wechselweise von einem zum andern seitwärts zu versetzen. Der Nordamerikaner Witherell ließ sich 1847 in England ein Walzwerk patentiren, in welchem das Eisen während des Durchgangs um seine Achse gedreht wird, wobei dessen Fasern eine der Festigkeit günstigere schraubenartig gewundene Lage annehmen. Das Universalwalzwerk, welches zum Walzen flacher Eisenstäbe von der verschiedensten Breite und Dicke gestellt werden kann, erfand R. Daelen zu Hörde in Westphalen 1848.

Das Eisenschneidwerk, mittelst dessen durch Zerschneiden breiter gewalzter Schienen die dünnsten Sorten des quadratischen und flachen Stabeisens ungemein schnell hergestellt werden, soll nach gewöhnlicher Angabe in der Mitte des 17. Jahrhunderts zuerst in Lothringen aufgekommen sein, wurde aber bereits 1618 in England an Clement Dawbeney patentirt, ist um die Mitte des 18. Jahrhunderts auch in Deutschland schon bekannt und an mehreren Orten in Anwendung gewesen. Trotzdem konnte in Frankreich noch 1806 ein Patent dafür (an Colon zu Paris) ertheilt werden. Eine neuere Modifikation des Schneidwerks ist von Griffiths in Wolverhampton (1854). Der Anwendung des großen Walzwerks zum Zängen der Luppen geht gewöhnlich eine vorbereitende Formung derselben unter dem Hammer voraus. Die Luppenquetsche oder Zängmaschine (S. 260) dagegen übernimmt jedenfalls die Luppe sofort in dem Zustande, wie sie von der Frischarbeit kommt, ersetzt mithin zunächst den Hammer, indem sie ein kräftiges Kneten der hellglühenden weichen Eisenmasse verrichtet. Man hat diese Maschinen nach sehr verschiedenen Prinzipien eingerichtet, namentlich geschieht die Bearbeitung entweder durch Drücken mit einem gewaltigen Hebel, wie in einer kolossalen Zange, oder zwischen eigenthümlich geformten Walzen, oder endlich durch Rollen zwischen einer Walze und dem dieselbe umschließenden Gehäuse. Die Maschinen der ersten Art sind

die ältesten und einfachsten; in England von John Hartop 1805 zuerst angewendet, von Allarton noch 1841 verändert, in Frankreich durch Flachat, durch Cavé und durch Guillemin gebaut. Zur zweiten Gattung gehören die Maschinen der Nordamerikaner Burden (1848) und Winslow (1851), sowie der Engländer Jeremiah Brown (1847, 1856) und Heath u. Handley (1850). Von der dritten Art sind jene der Engländer Ralston (1840); Thorneycroft (1843), Dorrell (1855), Abbot (1857).

Der Dampfhammer (S. 260), in sehr verschiedener Größe ausgeführt, hat gegenwärtig eine ungemein ausgebreitete Anwendung nicht allein zum Zängen und ersten Ausstrecken der Luppen, sondern auch zum Schmieden überhaupt. Das älteste Projekt eines Dampfhammers der jetzt gebräuchlichen Art rührt von James Watt (S. 203) und aus dem J. 1784 her, ist aber nicht zur Ausführung gediehen. Gleiches Schicksal hatte ein Entwurf des Ingenieurs W. Deverell (1806). Von da an hat die Angelegenheit geruht bis 1838 oder 1839, wo James Nasmyth [1]) zu Patricroft bei Manchester Zeichnungen zu einem Dampfhammer herstellte. Die Ausführung hiervon fand jedoch zunächst nicht in England, sondern zu Creusot in Frankreich durch den Mechaniker Bourdon statt, worauf vom Eigenthümer der dortigen Eisenwerke, Schneider, 1842 ein französisches Patent genommen wurde. Auch dem Dampfhammer, welchen 1841—1843 Dorning zu Marienhütte bei Zwickau in Sachsen baute, lag Nasmyths Entwurf zu Grunde. Diese erste Einrichtung war insofern noch eine unvollkommene, als der Dampf nur das Aufheben des Hammers bewirkte (mit dem Fallen desselben nichts zu thun hatte) und die Steuerung, d. h. das ordnungsmäßige Zulassen und Absperren des Dampfes mittelst eines Hebels durch Arbeiterhand geschehen mußte. Im J. 1842

1) James Nasmyth, geb. 1808 zu Edinburgh, seit 1856 vom Geschäfte zurückgezogen; Urheber auch vieler anderer Erfindungen und Verbesserungen im Maschinenwesen.

ließ sich Nasmyth selbst seine Erfindung in verbesserter Gestalt durch ein englisches Patent sichern: die Maschine war nun doppeltwirkend, d. h. der Dampf unterstützt hierin auch den Fall des Hammers; und außerdem war die Steuerung eine selbstthätige, welche die Nothwendigkeit eines Hülfsarbeiters beseitigte. Für Verbesserungen dieses Hammers sind dann 1848 Nasmyth u. Gaskell patentirt worden. John Condie in Glasgow brachte 1846 die Abänderung zum Vorschein, wonach nicht der Dampfkolben nebst seiner Stange, sondern der Dampfzylinder auf und nieder beweglich und mit dem Hammerblocke verbunden ist, so daß das Zylindergewicht zur Unterstützung des Hammergewichts dient. Als Solche, die sich außerdem in mehr oder weniger bemerkenswerther Weise um die Konstruktion von Dampfhämmern verdient gemacht haben, sind zu nennen: in England R. Wilson (1847), S. Andrews (1852), R. Morrison zu Newcastle upon Tyne (1853), W. Rigby zu Glasgow (1854), W. Naylor zu Norwich (1854), J. Ch. Pierce (1855), Eastwood in Derby (1859), Imray u. Copeland (1860), Joy in Leeds (vor 1862), Alleyne (1862), Sturgeon zu Leeds (1863), Ramsbottom (1863, 1865), Vaughan zu Birmingham (1865), Budenberg zu Manchester (1869); in Frankreich: Cavé und Farcot zu Paris, Türck zu Chartres, Nillus zu Havre, Revollier zu St. Etienne; in Deutschland: Wurm zu Wien (1844), Borsig und Schwartzkopff zu Berlin, Daelen zu Hörde in Westphalen (1852), Kesseler zu Greifswald (1859).

Ihrer ausgebreiteten Anwendbarkeit entsprechend werden die Dampfhämmer in ungemein verschiedener Größe gebaut, von 1 bis 2 Zentner im Gewicht und etwa 0,30 Meter größter Fallhöhe aufwärts zu 100 Ztr. bei 2 M. Fall, und noch weit darüber. Die größten vorhandenen Exemplare sind ein in Krupp's Gußstahl-Fabrik zu Essen (Regierungsbezirk Düsseldorf) 1864 aufgestellter von 1000 Zentner [1]) Gewicht mit

1) Nach offizieller Mittheilung wäre jedoch im Jahre 1868 der

3,14 Meter Hubhöhe, und ein 1870 in den Atlas Works zu Cardiff in Wales für die Baltischen Eisenwerke zu St. Petersburg gebauter, dessen Gewicht gar 2032 Zentner beträgt, mit 3,04 M. Hub. Der bei diesem letzteren Hammer befindliche Dampfzylinder hat 1,14 Meter Durchmesser und 0,076 M. Wanddicke.

§. 44.

Stahl.

Die Kenntniß des Stahls und seine Bereitung reicht in das höchste Alterthum zurück, während die richtige Einsicht in dessen chemische Natur sich aus dem letzten Viertel des 18. Jahrhunderts herschreibt. Die älteste bekannte Darstellungsweise des Stahls ist die in den Luppenherden und Stücköfen (S. 252), in denen oftmals ein stahlartiges Schmiedeisen oder auch wirklicher Stahl entsteht; und wo dergleichen veraltete Einrichtungen zum Zugutmachen der Eisenerze noch bestehen, wird immerfort etwas Stahl auf diesem Wege hervorgebracht. Indessen war die Bereitung des Roh- oder Schmelzstahls durch Frischen des Roheisens in den jetzt sogenannten Frischfeuern den Deutschen in der Mitte des 16. Jahrhunderts bereits bekannt. Nach England wurde dieses Verfahren sehr spät (1771 durch James Goodyer) verpflanzt.

Bei der nahen Verwandtschaft zwischen dem Stahlfrischprozeß und dem Frischen auf Schmiedeisen scheint nach der Erfindung des Eisenfrischens im Puddelofen (S. 256) die Anwendung einer analogen Methode zur Umwandlung des Roheisens in Stahl sehr nahe gelegen zu haben; gleichwohl dauerte es noch über ein halbes Jahrhundert, bis die Stahlbereitung im Flammofen (Fabrikation des Puddelstahls) zu Stande gebracht wurde. Dahin zielende Versuche sind 1834 zu Limburg an der

größte Dampfhammer der Kruppschen Fabrik nur 600 Zentner schwer gewesen.

Lenne in Westphalen und zu Weyerhammer in Bayern, 1836 zu Frantschach in Kärnten, 1839 zu Wetter an der Ruhr, 1844 zu Mägdesprung am Harz und zu Wickede an der Ruhr, 1845 zu Geitebrücke bei Hagen in Westphalen, 1849 zu Eibiswald in Steiermark ohne zufriedenstellendes Resultat gemacht worden. Die erfolgreiche Darstellung des Puddelstahls datirt von 1850, wo dieselbe auf Anregung des Graveurs Bremme und des Chemikers Lohage (beide in Unna) zu Haspe in Westphalen zu gelungener Ausführung gedieh. Schnell verbreitete sich nun die Erfindung über Deutschland (— 1851 wurden in Westphalen bereits 13 Stahlpuddelöfen betrieben —), sowie nach Belgien (1850), England (durch Riepe 1850, Brooman 1854, Benzon 1858), Frankreich (1855), Oesterreich (1855) ꝛc.; verschiedene einflußreiche Verbesserungen fanden Statt und namentlich wurde, wie bei den Puddelöfen für Eisen, vielfältig die Gasheizung zur Anwendung gebracht. Gegenwärtig spielt der Puddelstahl eine höchst ansehnliche Rolle und steht, was Menge der Erzeugung betrifft, nur dem Bessemerstahl nach.

Gegen Ende des 17. Jahrhunderts wurde den Engländern die Fabrikation des Zementstahls (Brennstahls) bekannt, angeblich durch einen deutschen Arbeiter aus der Grafschaft Mark, wo dieselbe demnach vor jener Zeit in Ausübung gewesen sein muß; trotzdem blieben Deutschland und Frankreich in der Entwickelung dieses Zweiges der Stahlfabrikation lange Zeit hinter den Engländern zurück, welche dazu das vorzügliche schwedische Stabeisen gebrauchen. Das Verfahren beim Stahlbrennen besteht wesentlich in anhaltendem Glühen von Schmiedeeisenstäben in einer Umgebung von gröblichem Holzkohlenpulver, und dieses einfache Mittel ist noch jetzt das allgemein übliche, obschon allerlei Vorschläge gemacht sind, theils verschiedene Zusammensetzungen des Zementpulvers, theils Ersetzung desselben durch kohlenstoffhaltige Gase betreffend. In letzterer Hinsicht ist anzuführen, daß Vismara in Cremona 1824 Stabeisen durch Einlegen in die Retorten eines Oelgasapparates zu Stahl machte und daß Macintosh (S. 250) 1825 durch Stein-

kohlengas den gleichen Zweck erreichte. Die jetzt vielfältig angewendete Heizung der Zementstahlöfen mittelst brennbarer Gase wurde durch Aubertot in Frankreich (1810) eingeleitet (S. 241).

Da zur Zementstahlbereitung das Schmiedeisen als Material dient, dessen vorläufige Darstellung aus Roheisen die ganze Fabrikation beträchtlich vertheuert, so lag der Gedanke sehr nahe, das Roheisen direkt (ohne Schmelzung) in Stahl zu verwandeln. Diesem Bestreben verdankt der Glühstahl sein Dasein, welches jedoch bis jetzt ein sehr wenig erfolgreiches gewesen ist. Diese Stahlgattung bekam ihren Namen davon, daß ihre Erzeugung wesentlich in einem lange anhaltenden Glühen von Schienen oder Stäben aus Roheisen zwischen einer Umgebung von Metalloxyden &c. besteht. Tunner in Leoben (Steiermark) deutete 1846 diese Methode an, brachte sie aber erst 1855 zur Ausführung, nachdem 1849 Bremme zu Unna in Westphalen, Lohmann zu Witten an der Ruhr, 1852 Weber zu Glatthal in Würtemberg sich damit beschäftigt hatten, sowie in England (von Beauvallet) und Frankreich (von Jullien) derartige Versuche unternommen worden waren. Spätere ähnliche Verfahrungsarten sind von Kreeft (1856) und Dixon (1858) in England, von Herr-Zehl in Schlesien (1859), Eaton in Newyork (1861), wodurch aber die Angelegenheit eben nicht praktisch gefördert worden ist.

Der im Herde gefrischte Stahl, der Puddelstahl, der Zementstahl und Glühstahl leiden in ihrer ursprünglichen Beschaffenheit stets an einer großen Ungleichartigkeit ihrer Masse, wodurch sie zu allen feineren Arbeiten untauglich werden. Man beseitigt diesen Fehler mehr oder weniger durch das Raffiniren, welches nach der allgemein üblichen Methode in einem Zusammenschweißen und Ausstrecken besteht. Weil diese Behandlung auch Gärben genannt wird, kommt der raffinirte Stahl auch unter dem Namen Gärbstahl vor. In neuester Zeit hat man die wichtige Beobachtung gemacht, daß der Zweck des Raffinirens auch ohne mechanische Bearbeitung, bloß durch mehrstündiges Glühen der Stahlstäbe erreicht werden kann; bei desfallsigen

Versuchen in Westphalen und in England (1850, 1858) wurde der durchaus nöthige Ausschluß der Luft auf verschiedene Weise erstrebt, allein es scheint gerade dieser Punkt zu sein, der solche Schwierigkeiten veranlaßt, daß eine dauernde Anwendung dieses Raffinirungsprozesses noch nicht vortheilhaft gefunden ist.

Was auf dem Wege der Raffinirung nicht erreicht wird, nämlich die vollkommene chemische Gleichartigkeit der Masse in einem und demselben größern Stücke Stahl, kann naturgemäß nur auf dem Wege der Schmelzung gelingen, wodurch der Gußstahl, die vorzüglichste Stahlgattung, entsteht. Die Anfertigung desselben nahm ihren Ursprung in England, wo Huntsman [1]), ein Uhrmacher in Doncaster 1740 die erste Gußstahlfabrik zu Handsworth unfern Sheffield anlegte. Er bereitete den Gußstahl durch Schmelzen von Zementstahl, welches auch jetzt noch das allgemein übliche Verfahren zur Darstellung der besten Sorten ist, woneben aber auch Rohstahl (S. 265), Glühstahl und besonders viel Puddelstahl in gleicher Weise verwendet wird. Die bedeutsame Entwickelung der Gußstahlfabrikation in England begann erst gegen das Jahr 1810, und noch später gelangte sie in anderen Ländern zu einer nennenswerthen Höhe, wie aus den Uebersichten der Stahlproduktion (S. 225—226) entnommen werden kann. In Lüttich entstand 1811 eine Gußstahlfabrik; das Frankreich in seinen späteren Grenzen fabrizirte den Gußstahl von 1819 an. In Oesterreich wurden zwar kleine Versuche zur Gußstahlerzeugung schon von 1768 an mehrfach unternommen, eine eigentliche Fabrikation kam aber erst seit 1817 langsam in Gang. Im jetzigen Umfange des preußischen Staats entstand zuerst eine sehr kleine Gußstahlfabrik 1810 zu Essen an der Ruhr durch Friedrich Krupp, (gestorben 1827), dessen Sohn Alfred Krupp daselbst seit 1840 das Werk zum großartigsten

---

1) Benjamin Huntsman, geboren in Lancashire 1704 von Eltern deutscher Abstammung, machte seine ersten Versuche über Gußstahlbereitung in Doncaster, zog 1740 nach Handsworth und 1770 nach Attercliffe bei Sheffield, starb 1776. Seine Firma bestand noch lange nach ihm fort.

der Welt erhoben hat. Bis in die neueste Zeit wurde das Schmelzen des Stahls in Tiegeln von 25 bis 40, höchstens 60 Pfund Inhalt vorgenommen; die Anwendung eines Flammofens zur Erhitzung der Schmelztiegel hat zuerst Thompson in England (1824) vollführt; die Schmelzung größerer Massen (bis zu 60 Zentner) ohne Tiegel, direkt im Herde des Flammofens, ist fast gleichzeitig (1858) in England Johnson und in Frankreich Barrault gelungen.

Um die der ursprünglichen Gußstahlbereitung vorausgehende Darstellung von Zementstahl zu ersparen, hat man viele Versuche gemacht, aus Schmiedeisen direkt mit geeigneten Zusätzen Stahl zu schmelzen; ja man ist noch weiter gegangen und hat Roheisen als Material benutzt. Die Bereitung aus Schmiedeisen wurde zuerst von Mushet [1]) in Glasgow angegeben; später bemühten sich darum Breant in Paris (1822), Vickers in Sheffield (1839), sowie die Engländer Low (1844), Brooman (1856) und die Nordamerikaner Thomas (1857), Farrar (1859). Nachhaltige praktische Resultate sind aus all diesem nicht erfolgt.

Die Stahlbereitung durch Zusammenschmelzen von Schmiedeisen mit Roheisen ist schon 1722 durch Reaumur [2]) angedeutet, aber erst viel später hin und wieder in Ausführung gebracht worden. So wurden um das Jahr 1820 von Obersteiner zu Murau in Steiermark derartige Versuche gemacht, jedoch ohne weiteren Erfolg. In England scheinen die Bemühungen von Heath (1839, 1845), Price u. Nicholson (1855), G. Brown (1856), Cowper (1861) nicht eben mehr gefruchtet zu haben.

1) David Mushet, Eisenwerksbesitzer in Monmouthshire (früher auf den Clyde- und Calder-Eisenwerken in Schottland beschäftigt); geb. zu Dalkeith bei Edinburgh, starb 1847.

2) René Antoine Ferchault de Reaumur (der Erfinder des nach ihm benannten Thermometers), Mitglied der Akademie der Wissenschaften zu Paris; geb 1683 zu La Rochelle, gest. 1757 zu Bermondiere in Maine.

In den so eben erwähnten Fällen ist Schmiedeisen das Hauptmaterial, das zugesetzte Roheisen hat nur die Bestimmung, durch seinen eigenen Kohlenstoffgehalt jenes in Stahl umzuwandeln. Wesentlich verschieden hiervon sind die Methoden, aus Roheisen ohne Schmiedeisen Stahl zu schmelzen, wobei die Zusätze ganz anderer (namentlich oxydirender) Natur sein müssen. Der Franzose Clouet[1]) machte 1798 zuerst bekannt, daß man durch Schmelzen von Roheisen mit Eisenoxyd Stahl erhalten könne, und 1822 zeigte Breant die Bildung von Stahl durch Schmelzen von Roheisenfeilspänen mit rostigen Spänen derselben Art, ohne daß zunächst die Praxis diese Methode sich aneignete. Später wurde jedoch ein ähnlicher Weg in England von Mehreren betreten, namentlich 1851 Onions, 1854 und 1856 Stirling, 1859 Robert Mushet ꝛc. Vorzügliche Resultate in verwandter Art erhielt 1855 der österreichische Artillerieoffizier Uchatius durch Schmelzen eines Gemenges von Roheisen, geröstetem Spatheisenstein und Braunstein, mit oder ohne etwas Schmiedeisen. Diese Methode (oder nach anderer Angabe ein einfaches Zusammenschmelzen von Roheisen mit Schmiedeisen) hat, seit etwa 1865, Martin zu Sireuil im französischen Aveyron-Departement im Flammofen bei Gasfeuerung ausgeführt und damit großen Ruf erworben.

Sofern bei der Stahlbereitung aus Roheisen es immer wesentlich darauf ankommt, auf letzteres einen sauerstoffhaltigen Körper einwirken zu lassen, der bis zu einem gewissen Grade den mit dem Eisen verbundenen Kohlenstoff verbrennen kann, so ist man in dieser Beziehung auch auf eines der kräftigsten Oxydationsmittel, die salpetersauren Salze, verfallen und hat im Besonderen den Natronsalpeter angewendet, um mit demselben das in Fluß befindliche Roheisen zu behandeln. Dahin zielen schon zwei verfehlte Projekte der Franzosen Avril (1856) und

1) Louis Clouet, Professor der Chemie zu Mezieres; geb. 1751 zu Singly bei Mezieres, gest. 1801 auf einer wissenschaftlichen Reise in Cayenne.

Sicard (1859); neuerlich hat (1868) der Engländer Heaton den Gedanken praktisch durchgeführt, aber zur Zeit nur zweifelhafte Resultate erlangt.

Zu dem einfachsten und naturgemäßen Wege zurückkehrend, der darin besteht, die atmosphärische Luft als Oxydationsmittel zu gebrauchen, hat Henry Bessemer in Sheffield seine großartige Gußstahlbereitung ins Leben gerufen. Auch bei dem Frischen des Roheisens zu Stahl im Frischherde wie im Puddelofen ist der atmosphärischen Luft jene Leistung auferlegt; aber dort tritt der Stahl nach seiner vollendeten Bildung als ungeschmolzener Körper auf, wogegen beim Bessemer-Prozeß die Hitze eine so große ist, daß der Stahl flüssig bleibt und man also Gußstahl erhält. Der unermüdliche Erfinder hat nach zahlreichen Mißgriffen während der Jahre 1855 und 1856 es 1857 dahin gebracht, seinem Verfahren eine praktische Gestalt zu geben, aber er verbesserte daran noch ferner bis 1863. So wie dasselbe gegenwärtig ausgeübt wird, besteht es darin, daß eine große Menge (bis zu 60 und sogar 200 Zentner) Roheisen aus dem Schmelzofen in ein feuerfestes Gefäß abgelassen und darin kurze Zeit der Einwirkung zahlreicher mittelst Zylindergebläses vom Boden aus hindurchgepreßter Luftströme unterworfen wird, wonach man schließlich einen gewissen Antheil kohlenstoffreichen weißen Roheisens (Spiegeleisen) zusetzt. Massenhafte und ungemein schnelle Herstellung des Stahls sind die Hauptvorzüge dieser Methode, welche einen wohlfeilen, jedoch in der Regel nicht zu feinen gehärteten Gegenständen tauglichen Stahl liefert. Außerhalb Englands kam die Bereitung des Bessemer-Stahls 1857 in Schweden, 1863 in Frankreich, Preußen und Oesterreich (hier zuerst zu Turrach in Steiermark) in Ausführung.

Schließlich ist der Versuche zu gedenken, Gußstahl aus Eisenerzen darzustellen, ohne diese vorher auf Roheisen zu verschmelzen. Die desfallsigen Verfahrensarten der Engländer Hawkins (1836), Bellford (1854), Newton (1856) sind wohl stets Projekt geblieben; dagegen ist eine von Chenot 1854 angegebene Methode sowohl in Frankreich als in Belgien

im Großen ausgeführt worden, jedoch mit so wenig günstigem Erfolg, daß die Unternehmungen nicht fortdauerten.

Stahllegirungen. — Durch Beimischung geringer Antheile von verschiedenen anderen Metallen hat man gemeint, die Brauchbarkeit des Gußstahls, namentlich zu Schneidinstrumenten, beträchtlich zu erhöhen; von diesen Versuchen hat sich indeß nur sehr Weniges bewährt, und im Ganzen hat die Sache keine Bedeutung für die Industrie. Man unternahm Zusätze von Mangan (Breant[1]) in Paris 1823, Heath 1839 und Robert Mushet 1857 in England), Nickel, Chrom (Stodart u. Faraday in London 1820, Berthier in Paris 1821), Titan (Rob. Mushet 1859), Wolfram (seit 1855 in Oberösterreich, dann zu Bochum in Westphalen, in Berlin, im Elsaß, 1857 in England, 1859 in Steiermark — nicht ohne Bedeutung), Kupfer (Fischer in Schaffhausen um 1816), Silber (Stodart u. Faraday 1820—1822, nutzlos). Zusammengesetztere Stahllegirungen sind die Nachahmungen des ostindischen Wootz (Wutz) durch de Luynes in Paris, Faraday (1820), Fischer in Schaffhausen (1821), und der Meteorstahl des Letztgenannten (1825).

Auf einer im geschmolzenen Stahle unter gewissen Umständen von selbst entstehenden, im geschmiedeten künstlich hervorgebrachten Ungleichartigkeit der Masse beruhen die durch Beizen mit Säure hervorgerufenen Zeichnungen der orientalischen damaszirten Waffen. Mit der Nachbildung dieses Damaszenerstahls haben sich (abgesehen von früheren mißlungenen Versuchen oder untauglichen Vorschlägen) mit mehr oder weniger Erfolg Clouet (S. 270) zwischen 1780 und 1790, Breant (s. oben), Degrand-Gurgey in Marseille und Crivelli[2])

1) Jean Robert Breant, Münzwardein zu Paris, geb. 1776; gest. ....

2) Antonio Crivelli, geb. 1783 in Mailand, Professor zu Bergamo und zuletzt in Mailand, gest. 1829.

1820, Mille zu Aix in Frankreich und der Duc de Luynes in Paris 1835, Anosoff zu Slatust am Ural 1844 beschäftigt.

§. 45.

Kupfer, Blei, Zink, Zinn, Nickel, Aluminium.

Kupfer. — Die hergebrachte Methode der Kupfergewinnung aus kiesigen Erzen, hauptsächlich in wiederholten Röstungen und Schmelzungen bestehend, hat im Allgemeinen keine solchen Veränderungen erfahren, welche das Wesen derselben betroffen hätten, obschon die Bauart der Oefen, das Röst- und Schmelzverfahren in einzelnen Punkten verbessert wurden. Als bedeutendere Abweichungen können beispielsweise folgende angeführt werden: Zu Nischnei-Tagilsk am Ural hat man, gegen das Jahr 1856, nach Nordenskjöld's Anweisung Wasserdämpfe beim Rösten der Erze zugeleitet und dadurch die Entschwefelung derselben so weit getrieben, daß sogleich durch das erste Schmelzen Schwarzkupfer (und nicht wie gewöhnlich Kupferstein) erzielt werden konnte. Keates (1856) beförderte die Entschwefelung des Kupfersteins, indem er, während derselbe in Fluß, heiße Luft durchleitete. Zu Wotkinsk am Ural wurden 1868 glückliche Versuche gemacht, den Kupferstein mittelst hindurchgepreßter Gebläseluft im Bessemer-Apparate (S. 271) zu konzentriren. Nach Napier (1846) werden die gerösteten Kiese mit Glaubersalz, Kohle und Soda geschmolzen, wodurch sich — vermöge der Einwirkung des gebildeten Schwefelnatriums auf das oxydirte Kupfer — Schwefelkupfer erzeugt, das dann ferner, wie der Kupferstein bei der üblichen Ausbringungsmethode behandelt wird. Rivot u. Phillips (1846) gaben, als Verbesserung eines von Napier 1844 versuchten Verfahrens, die Methode an, die gerösteten Kupferkiese mit kieselerdigen Zuschlägen zu schmelzen und hierdurch Kupfersilikat zu bilden, aus welchem — während es in glühendem Flusse ist — durch hineingestellte Eisenstangen das Kupfer metallisch niedergeschlagen wird.

Eine besondere Aufmerksamkeit hat man, bei den neuerlich gestiegenen Kupferpreisen, der Verarbeitung solcher, sehr armer (sowohl ocheriger als kiesiger) Kupfererze zuwenden können, welche die Schmelzarbeit nicht lohnen. Es ist dazu — in Frankreich schon 1836 — eine Behandlung auf nassem Wege eingeschlagen worden, indem man nach verschiedenen Methoden eine salzsaure oder schwefelsaure Auflösung des Kupfers herstellte und hieraus dieses Metall bald regulinisch (durch Eisen oder, nach Becquerel[1]), mittelst der galvanischen Batterie), bald als Oxydhydrat (durch Kalkmilch, zu Braubach in Nassau), bald als Schwefelkupfer (durch Schwefelwasserstoffgas, Sinding in Norwegen 1855, oder Schwefelkalzium, Häffely) niederschlug, worauf im ersten Falle das Kupfer zusammengeschmolzen, im zweiten das Kupferoxydhydrat auf Schwarzkupfer verschmolzen, im dritten das Schwefelkupfer gleich gewöhnlichem Kupferstein weiter behandelt werden konnte.

Blei. — Die Anwendung der Steinkohlen zu den Bleihüttenoperationen scheint in England um die Mitte des 17. Jahrhunderts üblich geworden zu sein, wenigstens sind 1623, 1678 und 1690 Patente dafür ertheilt worden. Deutschland folgte hierin viel später, da man hier, bis auf wenige Ausnahmen, nicht nach englischer Weise Flammöfen, sondern Schachtöfen anwendet, in welchen ungeröstete Bleiglanze mit Eisenzusatz (Niederschlagsarbeit) oder geröstete Erze ohne solchen Zusatz (Röstarbeit) zu Gute gemacht werden. Auf dem Oberharz wurde vor 1767 das letztere Verfahren angewendet und man bediente sich zum Ausschmelzen niedriger Schachtöfen (sogenannter Krummöfen); an Stelle dieser sind 1767 die Hochöfen eingeführt worden. In den Jahren 1773 und 1774 ging man zu der Niederschlagsarbeit über, wozu gleichfalls hohe Oefen gebraucht werden. Koke gebraucht man seit 1816 und vollständiger seit 1832 zur Steinarbeit, d. h. zur Verarbeitung

1) Antoine Cesar Becquerel, sehr verdienter Physiker, Professor zu Paris; geb. 1788 in Chatillon-sur-Loing (Departement Loiret).

des beim Erzschmelzen abfallenden Bleisteins; zur Anwendung desselben Brennmaterials beim Schlichschmelzen d. i. beim Verschmelzen der gepochten Erze hat man es erst seit 1862 gebracht. Dagegen ist auf der Friedrichshütte zu Tarnowitz in Schlesien, welche seit Anfang ihres Betriebs im Jahre 1787 die Niederschlagsmethode befolgt, der Gebrauch der Hochöfen mit Holzkohlenfeuerung von kurzer Dauer gewesen; denn schon 1789 begann die Benutzung der Kokes, welche seit 1791 durchgehends und zwar in Krummöfen eingeführt wurde. Zum Glättfrischen (Herstellung metallischen Bleies aus der Bleiglätte) gebrauchte man hier zuerst 1792 die rohe Steinkohle, welche nun seit 1833 bei allen Bleihüttenprozessen in Schachtöfen eingeführt ist. Die berühmten Bleihüttenwerke zu Bleiberg in Kärnten bedienen sich schon lange der Röstarbeit in Flammöfen. Der ähnliche englische Flammofenprozeß ist im 18. Jahrhundert nach Frankreich verpflanzt worden.

Das Bleihüttenwesen, welches wegen der oft so gemischten Beschaffenheit der Erze im engen Zusammenhange mit der Kupfer- und Silber-Gewinnung steht, dabei sehr verwickelt ist und nach lokalen Verhältnissen sich modifizirt, hat bezüglich der Oefen, wie der Operationen im Verlaufe der Zeit zahlreiche Einzelverbesserungen erfahren, deren nähere Angabe in einer kurzen Darstellung unthunlich bleibt. Es sei nur beispielsweise bemerkt, daß man 1831 zu Barnaul in Westsibirien ein höchst einfaches Verfahren zur Reduktion der Bleiglätte gebrauchte, indem man diese vom Silbertreibherde in einen Behälter voll Holzkohlen fließen ließ, aus welchem dann unten sofort metallisches Blei ablief; daß 1832 in Freiberg ein vortheilhaftes Verfahren ermittelt wurde, um aus dem sogenannten Abstrich gutes weiches Blei darzustellen; daß in England Pontifex u. Glaßford 1854 für die Reinigung des Hartbleies durch Umschmelzen im Flammofen eine verbesserte Methode angaben. Baker in Sheffield zeigte 1856, daß kupferhaltiges Blei, wenn man es schmelzt und hierauf sehr langsam abkühlen läßt, Krystalle von viel reinerem Blei absetzt, während der größere Theil des

Kupfers in dem noch flüssigen Blei zurückbleibt. Den früher sehr unvollkommenen oder gänzlich mangelnden Einrichtungen zur Verdichtung des Bleirauchs (durch welchen beim Rösten und Schmelzen wohl 7 bis 12 Prozent des im Erze enthaltenen Bleies verloren gehen können) hat man neuerlich ernste Aufmerksamkeit gewidmet. Sogar an ein Zugutemachen des Bleiglanzes auf nassem Wege hat man gedacht; der Engländer Pattinson (1839) wollte zu dem Ende das Schwefelblei des Erzes durch Behandlung mit Salzsäure in Chlorblei verwandeln, dieses durch Kalk zersetzen und das so erzeugte Bleioxyd auf dem Wege der Schmelzung zu Blei reduziren.

Zink. — In früherer Zeit bestand die einzige Anwendung des Zinks in der Bereitung des Messings, aber man bediente sich hierzu nicht des Metalls selbst, sondern derjenigen Erze, in welchen es als Oxyd enthalten ist (Galmei und Kieselzinkerz oder Zinkglaserz); ja die bestimmte Kenntniß des Zinks als eigenthümlichen Metalls war noch zu Anfang des 18. Jahrhunderts wenig verbreitet, obschon sein Name bereits in Schriften des 15. Jahrhunderts vorkommt, 1596 zuerst Zink (unter dem Namen Tutenag) aus China über Ostindien nach Europa gebracht wurde und seit dem Ende des 16. Jahrhunderts zu Goslar am Unterharz dieses Metall (allerdings in geringer Menge und als Nebenprodukt) gewonnen worden ist. Von einer erheblichen Verwendung desselben war man zu jener Zeit so weit entfernt, daß der Herzog Julius von Braunschweig (1568—1589) sogar den Verkauf des Goslarischen Zinkes verbot. Die Einfuhr aus Ostindien dauerte noch zu Ende des 18. Jahrhunderts fort, dann aber hat sich dies Verhältniß umgeändert und es sind seit etwa 1815 bedeutende Mengen europäischen Zinks nach dem östlichen Asien ausgeführt worden. Man gibt zwar an, daß in England um das Jahr 1730 bereits Zink im Großen bereitet wurde; 1742 stellte Swab in Schweden Zink aus den Erzen von Darlekarlien dar, aber die beabsichtigte Anlegung von Hüttenwerken zu diesem Zwecke unterblieb; um 1743 sollen in England die Zinkwerke von Bristol

errichtet worden sein. Eine nachhaltige Zinkerzeugung in Europa datirt jedoch erst vom Ausgange des 18. Jahrhunderts. Damals entstand ein Zinkwerk zu Dölach in Kärnten; 1798 fanden die ersten Versuche zur Darstellung des Zinks in Schlesien Statt. Die belgische Zinkfabrikation nahm ihren Ursprung 1807 zu Lüttich, wo ein Abbé Dony (der sich seit 1780 mit dahin zielenden Versuchen beschäftigt hatte) die erste Zinkhütte anlegte. In Schlesien nahm der Betrieb seit 1808 bedeutend zu; erst viel später (namentlich besonders seit 1852) verbreitete er sich aus Belgien in die benachbarten westlichen Provinzen Preußens. Daß das Zink bei erhöhter Temperatur dehnbar ist (worauf gänzlich dessen Verarbeitung zu Blech beruht) haben die Engländer Sylvester u. Hobson in Sheffield 1805 entdeckt.

Man hat, was die angewendeten Apparate und Oefen betrifft, wesentlich drei in Gebrauch stehende Methoden der Zinkdarstellung zu unterscheiden: durch niederwärts gehende Destillation in Töpfen oder Tiegeln (englisches Verfahren, angegeben 1812 von Sheffield, modifizirt 1839 von Troughton in Swansea, 1844 und 1845 von Graham in London); durch seitwärts gehende Destillation aus Muffeln oder Retorten (schlesisches und polnisches Verfahren, 1824 durch Benecke u. Shears nach England verpflanzt, theilweise auch in Belgien gebräuchlich); und durch seitwärts gehende Destillation aus liegenden Röhren (belgisches Verfahren, auch in der preußischen Rheinprovinz üblich). Die Destillation aus stehenden Röhren, welche zu Dölach (s. oben) angewendet wurde, ist mit dem Eingehen dieses Werkes wahrscheinlich ganz verschwunden; eine Hütte zu Zalathna in Siebenbürgen soll sich dieser Methode bedient haben oder noch bedienen. Die Kostspieligkeit aller vorgenannten Betriebsweisen hat zu zahlreichen Versuchen und Projekten geführt, um die Zinkerze ohne Anwendung von Gefäßen (Muffeln oder Röhren), in direkter Berührung mit dem Brennmaterial mittelst Schachtöfen (nach der Art, wie Eisen-, Kupfer- und Bleierze) zu verhütten: damit haben sich beschäftigt, die Engländer Dyar (1838), Jefferies (1840), Shears (1847);

die Franzosen Duclos (1838), Normandy (1847), Rochaz (1847), Bussy (1857), Müller u. Lencauchez (1860); in Lüttich Lesoinne (1850) — sämmtlich ohne zufriedenstellenden Erfolg, wie auch 1824 von Mentzel in Schlesien und 1839 auf dem Oberharz mißlungene Versuche der Art unternommen worden sind. Noch weniger Erfolg scheint die Zinkgewinnung im Flammofen zu versprechen, welche 1861 von einem deutschen Hüttenmann vorgeschlagen aber nicht ausgeführt worden ist.

Bei der allmählich sehr gesteigerten Nachfrage um Zink hat man außer den S. 276 genannten Erzen desselben auch die natürliche, in großer Menge vorkommende Schwefelverbindung dieses Metalls (die Blende, Zinkblende) in Anspruch genommen. In England wurde Champion schon 1758 hierfür patentirt, aber noch um das Jahr 1830 war dieses Verfahren nur auf wenigen einzelnen Hütten (in Kärnten, Graubünden &c.) eingeführt. Seitdem hat jedoch die Zinkgewinnung aus Blende allmählich sich sehr verbreitet und ist gegenwärtig auf belgischen rheinischen und anderen Werken in ausgedehnter Uebung. Die Blende wird hierzu geröstet, um den Schwefel auszutreiben und das Zink zu oxydiren. Dagegen sind bis jetzt die Projekte, die Blende ohne vorgängige Röstung zu verarbeiten (Barruel 1846) oder sie auf nassem Wege zu Gute zu machen (Taylor u. Phillips 1852), soviel bekannt, ohne Erfolg geblieben.

Zinn. — Die ungemein reichen natürlichen Zinnablagerungen Ostindiens finden sich dort als Seifenzinn (Waschzinn) namentlich auf der Halbinsel Malakka und mehreren benachbarten Inseln, als: Banka, Billiton (hier seit 1852 ausgebeutet), &c. In Europa kommen Zinnseifen jetzt nur noch in Cornwall vor, allein der größte Theil des in England gewonnenen Zinns, so wie alles sächsische und böhmische, ist Bergzinn, dessen Darstellung mit viel weitläufigeren Vorbereitungsarbeiten verbunden ist. Zum Ausschmelzen der Zinnerze dienen theils niedrige oder halbhohe Schachtöfen, theils Flammöfen: wann man die ersteren zu gebrauchen angefangen hat, ist nicht mehr zu bestimmen; die letzteren wurden in England 1702 durch-

Robert Lydall eingeführt. Einen verbesserten halbhohen Schachtofen gab 1782 Partridge an. In neuerer Zeit sind einzelne Abänderungen an den Oefen sowohl, als in der Behandlung der Erze aufgekommen; was die letztere betrifft, erwähnen wir die Methoden von Michell (1843, 1852), Polkinghorne (1845), Orland (1847), Emerson (1853), Pierce (1861). Duclos (1838) und Budd (1858) wollten die Reduktion des Zinnsteins mittelst zugemischter Kohle in retortenartigen Gefäßen mit Außenheizung vornehmen. Ein Verfahren zur Reinigung des Zinns auf nassem Wege hat Phillips 1852 angegeben.

Nickel. — Dieses Metall ist 1751 von dem schwedischen Mineralogen Cronstedt[1]) entdeckt worden. Viele haben sich mit Untersuchung, Darstellung und Reinigung desselben beschäftigt; aber eine technische Wichtigkeit erlangte es erst, als nach Erfindung des Neusilbers diese bald sehr beliebt gewordene Metallmischung große Mengen Nickel zum Bedürfniß machte. Die dadurch erst hervorgerufene Darstellung des Nickels im Großen hat nicht den Zweck, dasselbe in völlig reinem Zustande zu liefern, wie die im Interesse der chemischen Wissenschaft unternommenen Arbeiten; sondern erzeugt — unter Zusammenwirkung von hüttenmännischen Operationen und Prozessen auf nassem Wege — ein Gemisch, worin 30 bis 98 Prozent Nickel, hauptsächlich mit Kupfer verbunden, enthalten sind, welche Verunreinigung bei der Neusilberbereitung nicht schadet, sofern die Größe derselben bekannt ist und in Rechnung gebracht wird. Am frühesten wurde die fabrikmäßige Erzeugung des Nickels von Gersdorff in Wien unternommen, welcher nach seinen 1824 begonnenen Vorarbeiten i. J. 1825 die erste Nickelfabrik in ganz Europa (zu Reichenau am Schneeberg in Unterösterreich) errichtete. Er arbeitete jedoch gänzlich auf trockenem Wege und gewann deshalb ein Nickel mit beträchtlichem Eisengehalte,

1) Axel Fredrik Freiherr Cronstedt, Bergrath, geb. 1702 in Stockholm, gest. 1765 ebenda.

den man später sorgfältig vermied, weil er die Brauchbarkeit des Metalls verringert. Gegenwärtig bestehen Nickelfabriken an vielen Orten, als: Schneeberg und Annaberg in Sachsen, Iserlohn, Sangerhausen im preußischen Regierungsbezirk Merseburg, Naumburg am Bober in Schlesien, Isabellenhütte bei Dillenburg in Nassau (seit 1843), Aurorahütte bei Gladenbach im Großherzogthum Hessen, Joachimsthal in Böhmen, Schladming in Steiermark (seit 1832), Kitzbüchel in Tirol; in Ungarn; in England (Birmingham, Swansea); &c.

Aluminium. — Die Thonerde oder Alaunerde, welche einen wesentlichen Bestandtheil nicht nur aller Thone und des Alauns (woher ihre Namen), sondern noch sehr vieler anderer Mineralkörper ausmacht, ist das Oxyd eines Metalls, des Aluminiums. Als solches war es von den Chemikern mit Bestimmtheit anerkannt, seit i. J. 1807 Davy (S. 32) das Kali und Natron als Metalloxyde nachgewiesen hatte und nach Analogie eine gleichartige Zusammensetzung der Erden als unzweifelhaft erschien. Die Isolirung des Aluminiums gelang jedoch erst viel später, nämlich durch Wöhler (S. 33), der es 1827 als graues Pulver, 1845 in Gestalt weißer, glänzender Kügelchen von Stecknadelkopfgröße, beide Male in sehr geringer Menge, darstellte. Als Industriegegenstand, zufolge seiner Darstellung nach größerem Maßstabe, wurde dieses Metall 1855 durch die damalige Weltausstellung in Paris bekannt; seine Einführung in die Technik ist von Frankreich ausgegangen und knüpft sich an den Namen von Sainte-Claire-Deville[1]). Das Vorkommen des Aluminiums in einem so allgemein verbreiteten Naturkörper, wie der Thon ist, könnte auf die Vermuthung führen, daß es ein wohlfeiles Metall sei; allein es kann eben nicht aus dem Thon abgeschieden werden, man muß sich vielmehr zu seiner Bereitung eines anderen Materials und besonders

1) Henri Etienne Sainte-Claire-Deville, Professor zu Besançon und seit 1851 zu Paris; geb. 1818 auf der westindischen Insel St. Thomas.

kostspieliger Hülfsstoffe bedienen, wodurch das Aluminium selbst beträchtlich theuer zu stehen kommt.

Im Anfange des Jahres 1855 wurde Deville vom Kaiser Napoleon III. beauftragt, auf dessen Kosten Versuche über die ökonomische Bereitung des Aluminiums in der chemischen Fabrik zu Javelle bei Paris zu unternehmen, wobei es gelang, mehrere Pfunde eines noch unreinen Metalls darzustellen. Hiernach verband sich Deville mit einigen Anderen zur Fortführung des Werks auf eigene Kosten; es wurden neue Apparate zu La Glaciere bei Paris in der chemischen Fabrik der (am Geschäfte betheiligten) Brüder Rousseau errichtet und man verbesserte den Betrieb dermaßen, daß es gelang, das Kilogramm Aluminium (welches anfangs auf 1000 Franken zu stehen kam) für 300 Fr. zu liefern. Aber dieses kleine Unternehmen konnte nicht lange dauern; die Beschwerden der Nachbarschaft über die von der Fabrik verbreiteten schädlichen Gase veranlaßten dessen plötzliche Einstellung. Dagegen bildete sich mit dem Hinzutreten einiger Kapitalisten eine Gesellschaft, welche eine neue Fabrik in Nanterre bei Paris anlegte und später einen Theil des Betriebes nach Salyndres übertrug. Die nun gemachten Fortschritte erlaubten sehr bald, den Preis für ein Kilogramm auf 200 Franken ($26^2/_3$ Rthlr. für das deutsche Pfund) und darunter herabzusetzen und zugleich das Metall in weit größerer Reinheit zu erzeugen. Eine zweite Fabrik entstand zu Amfreville-la-mi-Voie bei Rouen, und 1860 verpflanzte Lowthian Bell diese Industrie nach England, wo von den Brüdern Bell eine großartige Aluminium-Fabrik zu Newcastle-on-Tyne gegründet wurde, nachdem fast gleichzeitig (1859) ein derartiges Unternehmen in Battersea bei London sich gebildet hatte. Im Jahre 1859 wurde angegeben, daß die Fabrik zu Nanterre 120 Pfund (60 Kilogramm), jene zu Amfreville 160 Pfd. (80 Kilogr.) monatlich geliefert habe, was bei dem geringen spezifischen Gewichte des Aluminiums (ungefähr $2_{,6}$) reichlich $3^3/_4$ mal so viel an Volumen beträgt, als ein gleiches Gewicht zwölflöthigen Silbers. Die Fabrik zu Newcastle verkaufte i. J. 1862 ihr Aluminium

für 40 Shilling das Troypfund, etwa 18 Rthlr. das deutsche Pfund. — In Deutschland hat sich zwar die Fabrikation des Aluminiums nicht eingebürgert; doch ist derselben von hier aus ein wesentlicher Vorschub geleistet worden, indem H. Rose in Berlin (S. 33) 1855 zeigte, daß statt des künstlich bereiteten kostspieligen Chlor-Aluminiums der Kryolith (ein norwegisches Mineral) zur Darstellung des Aluminiums dienen könne — ein Verfahren, welches durch die Fabriken in Amfreville und Battersea zur Anwendung gebracht wurde. Im Jahre 1862 ging man in England und Frankreich damit um, den Kryolith durch ein anderes Mineral zu ersetzen, den Bauxit, von dem ein sehr ausgedehntes Lager im südlichen Frankreich (zwischen Tarascon und Antibes) entdeckt worden war; es ist nicht bekannt, ob diese Absicht und mit welchem Erfolge sie verwirklicht worden ist.

Man hat in Frankreich und England aus Aluminium vielerlei Gegenstände, namentlich kleinerer Art gearbeitet, bei welchen die ungemeine Leichtigkeit des Metalls, seine angenehme, (doch die des Silbers nicht erreichende) weiße Farbe und seine Beständigkeit unter den Einflüssen der Atmosphäre von Vortheil sind; bei dem noch immer hohen Preise sind dies fast ausschließlich Schmucksachen und andere Luxusartikel, deren Beliebtheit nicht gerade gewachsen zu sein scheint. Auch wird es zu sehr feinen Drähten gezogen und in höchst dünne Blätter geschlagen, welche letzteren gleich dem Blattsilber angewendet werden. Im Ganzen ist die Stelle des Aluminiums in der Industrie eine noch erst wenig befestigte; die zur Zeit geringe Produktion würde leicht sehr gesteigert werden, wenn umfangreichere Verwendungen einträten.

§. 46.

Legirungen unedler Metalle.

Die wichtigsten dieser Mischungen sind von jeher die Kupfer- und Zinn-Legirungen gewesen, d. h. diejenigen, in welchen be-

ziehungsweise das Kupfer oder das Zinn den überwiegenden Bestandtheil ausmacht. Die neuere Zeit hat die Zahl und Mannichfaltigkeit derselben beträchtlich erhöht, außerdem eine Menge ganz neuer Kompositionen zum Vorschein gebracht, worunter ein nicht geringer Theil von unbedeutendem oder zweifelhaftem Werthe ist. Es wird daher gestattet sein, nur das Wichtigere zu berühren.

Kupferlegirungen. — Dieselben zerfallen in drei Gruppen, als deren Repräsentanten das Messing, die Bronze, das Neusilber aufzustellen sind.

Das Messing — wesentlich nur aus Kupfer und Zink bestehend — wird im Allgemeinen, nach seinem größeren oder geringeren Zinkgehalte und der davon abhängenden Farbe, in gelbes oder eigentliches Messing und in rothes Messing oder Tombak unterschieden. Beide sind mit einigermaßen wandelbaren Mischungsverhältnissen schon in den ältesten historischen Zeiten bekannt gewesen, also sehr lange bevor man den einen der Bestandtheile, das Zink, isolirt darzustellen verstand, oder auch nur eine richtige Vorstellung von dessen Natur hatte. Dieser sonderbare Umstand ist darin begründet, daß man die Messingbereitung mittelst zinkoxydhaltiger Mineralien ausführte, aus welchen erst während des Schmelzprozesses selbst das Zink reduzirt wurde, um sich mit dem Kupfer zu verbinden. Bis tief in das erste Viertel des 19. Jahrhunderts herein gebrauchte man hierzu den Galmei, theilweise auch geröstete Blende; die rationellere und jetzt allgemeine Anwendung des regulinischen Zinks konnte erst Platz greifen, nachdem dieses Metall in großen Mengen ein Handelsartikel geworden war, und so kam es, daß um das Jahr 1820 noch ein großer Theil des Messings mittelst Galmeis dargestellt wurde (obwohl in England Emerson schon 1781 die Anweisung gab, wenigstens einen Theil des Galmei durch metallisches Zink zu ersetzen). Die Benutzung der Blende zum Messingschmelzen ist ein Gegenstand oft erneuerter Bemühungen, aber lange Zeit nicht von genügendem Erfolg begleitet gewesen; schon 1758 wurde sie an John Champion

in England patentirt, aber noch 1818 ist die Darstellung eines vollkommen dehnbaren Messings mittelst Blende, durch Boucher zu L'Aigle in Frankreich, als etwas Neues mitgetheilt und gerühmt worden. Die Messingbereitung geschieht allgemein in Schmelztiegeln; der Gebrauch eines Flammofens zur Ersparung der Tiegel scheint zwar bereits i. J. 1728 von den Engländern Lund u. Hawksbee beabsichtigt gewesen zu sein; nahe hundert Jahre später (1825) ist er von Rosthorn zu Oed in Unterösterreich versucht worden, aber wieder aufgegeben; inwiefern ein noch späteres gleichartiges Projekt des Engländers Muntz (1851) etwa besser gelungen, ist nicht bekannt.

In Ansehung der geographischen Verbreitung der Messingfabrikation ist ein bemerkenswerther Umstand, daß Frankreich (innerhalb der Grenzen, welche es nach 1815 hatte) zu Ende des 18. Jahrhunderts keine einzige Messingfabrik besaß und damals für mehr als 500000 Franken Messing jährlich aus Deutschland bezog. Die erste derartige Fabrik entstand 1802.

Das gewöhnliche Messing ist im glühenden Zustande spröde, kann deshalb nicht glühend bearbeitet werden. Merkwürdiger Weise tritt aber die Eigenschaft, sich im Glühen strecken zu lassen, bei einem hohen Zinkgehalte hervor. Diese Beobachtung scheint zuerst von James Keir zu Westbromwich unweit Birmingham gemacht zu sein, der sich 1779 für eine sowohl rothwarm als kalt schmiedbare Metallmischung patentiren ließ. Er setzte dieselbe so zusammen, daß sie in 100 Theilen 54 Kupfer, $40_{,5}$ Zink, und $5_{,5}$ Eisen enthielt, und empfahl sie zum Schiffbeschlag, zu Nägeln, Bolzen, ꝛc. Es muß dies gänzlich in Vergessenheit gerathen sein; denn 1832 nahm ein anderer Engländer, Muntz, das Patent für jene, zu gleichen Zwecken bestimmte, aus 60 Kupfer und 40 Zink (nach einer 1846 angegebenen Veränderung aus 56 Kupfer, 43¼ Zink, 3¼ Blei) zusammengesetzte Mischung, welche seitdem als Muntzmetall oder schmiedbares Messing, auch wohl Neumessing, sehr bekannt geworden ist. Hierher gehört auch das von einem österreichischen Marinebeamten Aich 1860 erfundene und nach

ihm benannte Aichmetall (60 Kupfer, 38 Zink, 2 Eisen), so wie das hiervon wahrscheinlich nur durch größern Eisengehalt verschiedene Sterrometall.

Vielfältig hat man dahin getrachtet, aus Kupfer und Zink in sehr verschiedenen Mischungsverhältnissen Legirungen von besonders schöner, goldähnlicher, Farbe herzustellen, aus denen hauptsächlich wohlfeile Schmucksachen, zum Theil mit schwacher Vergoldung, angefertigt wurden. An die älteren derartigen Kompositionen: Prinzmetall, Pintschbeck, Semilor, Mannheimergold, Chrysochalk reihten sich in neuerer Zeit das Musivgold (Mosaic gold) von Parker u. Hamilton in London (1825), das Chrysorin von Rauchenberger in München (1832), das Oreïd aus Paris (1854). —

Unter Bronze versteht man sowohl eine Mischung aus Kupfer und Zinn, als eine solche von Kupfer mit Zinn und Zink, in welcher sehr oft das letztere viel mehr beträgt als das Zinn, so daß alsdann die Legierung gleichsam ein zinnhaltiges Messing genannt werden könnte. Von der ersten Art ist das Kanonen- und das Glockenmetall, von der zweiten Art die Statuenbronze und die Bronze zu kleineren Gegenständen, welche goldfarbig gefirnißt oder echt vergoldet werden. Bronze von beiderlei Art, in gar verschiedenen Mengenverhältnissen zusammengesetzt, findet neuerlich ungemein häufige Anwendung zu Zapfenlagern, Zahnrädern und zahlreichen anderen Maschinentheilen. Der Engländer Brunton hat (1844) eine Bronze aus 3 Theilen Kupfer, 2 Theilen Zink, 1 Theil Zinn zur Anfertigung gegossener Schaufeln kennen gelehrt. Ein Gemisch von 100 Kupfer und 5 bis 7 Zinn ist etwa seit 1830 zum Beschlag der Seeschiffe in Anwendung gekommen, weil man an ihr die Eigenschaft bemerkt hat, sich glühend zu Blech walzen zu lassen. Zinnreiche Bronze, namentlich das Glockenmetall (mit 20 Prozent Zinngehalt), welche im natürlichen Zustande heiß wie kalt spröde ist, erlangt — nach der von D'Arcet[1])

1) Jean Pierre Joseph D'Arcet, Generalmünzwardein in Paris; geb. 1777 und gestorben 1844 daselbst.

1813 gemachten Beobachtung — einen gewissen Grad von Hämmerbarkeit und große Zähigkeit, wenn man sie wiederholt dunkelrothglühend in kaltem Wasser ablöscht; es ist dies Verfahren bei Fabrikation der in der Janitscharenmusik gebräuchlichen Becken und beim Prägen von Medaillen aus Bronze (durch Puymaurin in Paris 1822) benutzt worden. Zu unechtem Schmuck u. dgl. ist mitunter Bronze von goldähnlicher Farbe in Anwendung genommen, so eine Art Chrysochalk (Kupfer mit 5 Prozent Zinn) und neuerlich das Talmigold der Pariser (worin außer Kupfer etwa 12 Prozent Zink und 1 Prozent Zinn). Große Bedeutung hat endlich der Gebrauch von Bronze (statt des sich stärker abnutzenden Kupfers) zu Scheidemünzen gewonnen; man bedient sich dazu eines Gemisches in welchem nebst Kupfer 4 Prozent Zinn oder 5 bis 10 Prozent Zinn und Zink enthalten ist; die Bronzeausmünzung trat ein in der Schweiz 1850, Frankreich 1852, Schweden 1855, Dänemark 1856, England 1860, Italien und Belgien 1861, Nordamerika 1864, Egypten 1866, Norwegen und Rumänien 1867, Serbien 1868, Griechenland 1869.

Sogleich nach dem Auftreten des Aluminiums (S. 280) hat man dasselbe mit verschiedenen Metallen zu legiren versucht und namentlich in seiner Verbindung mit Kupfer (der Aluminiumbronze, 3 bis 10 Prozent Aluminium haltend) eine sehr schätzbare Komposition entdeckt, die von schön gelber, goldähnlicher Farbe, trefflich zu gießen, kalt und glühend zu schmieden und von großer Festigkeit ist. Ihrer häufigen Anwendung steht nur der hohe Preis im Wege.

Neusilber (Argentan, Pakfong) ist eine fast silberweiße Legirung aus Kupfer, Zink und Nickel und hat eine nicht uninteressante Geschichte. Die Chinesen bereiteten schon seit langer Zeit (aus unbekannten Materialien) eine weiße Metallmischung, Pakfong oder Paktong genannt, welche nach den von Engeström in Stockholm (1776) und Fyfe in Edinburgh (1822) angestellten Analysen aus Kupfer, Zink und Nickel besteht. Nach der Mitte des 18. Jahrhunderts fingen

die Gewehrfabrikanten zu Suhl (im preußischen Regierungsbezirk Erfurt) an, Gewehrbeschläge, Sporen etc. aus einem weißen Metall zu fertigen, welches dadurch erhalten wurde, daß man die in Schlacken von alten aufgelassenen Kupferhütten dortiger Gegend enthaltenen, aus Kupfer und Nickel bestehenden Metallkörner mit Zink zusammenschmelzte. Im Jahre 1823 wurde von dem Verein für Gewerbfleiß zu Berlin ein Preis ausgesetzt für die Erfindung einer dem 12 löthigen Silber an Farbe gleichkommenden, höchstens ein Sechstel desselben kostenden Metallmischung. Hierdurch veranlaßt, beschäftigten sich einerseits die Gebrüder Henniger in Berlin, andererseits Geitner [1]) zu Schneeberg in Sachsen mit dem Gegenstande, und beide begannen 1824 die Fabrikation des Argentans, worin ihnen zunächst Gersdorff in Wien folgte. Seitdem hat sich dieser Industriezweig rasch innerhalb und außerhalb Deutschlands verbreitet, wobei die Legirung mit wandelbaren Mengenverhältnissen ihrer Bestandtheile und unter verschiedenen Namen auftrat: das Wiener Fabrikat wurde Packfong, und später Alpaka genannt; in Frankreich wurden die Benennungen Maillechort und Alfenide gebräuchlich; galvanisch versilbert kommen Argentanwaaren als Chinasilber und Perusilber vor. Neuerlich machte man in Paris Löffel und Gabeln aus einer Metallmischung, welche nebst Kupfer, Nickel und Zink auch einige Prozent Kadmium enthielt. Eine eigenthümliche, wenngleich nicht eben empfehlenswerthe Verwendung des Argentans ist die (statt Kupfers) als Zusatz zum Silber, welche bei Scheidemünzen der Schweiz seit 1850 eingeführt wurde. — Als dem Argentan verwandt, verdient das Nickelkupfer eine Erwähnung, welches nur aus Kupfer und Nickel ohne Zink- oder anderen Zusatz besteht; es ist härter und daher weniger abnutzbar als Argentan, ohne schöner zu sein, als dieses: man hat daraus

1) Ernst August Geitner, Arzt zu Lößnitz, dann Inhaber einer chemischen Fabrik daselbst und später in Schneeberg, geb. 1783 in Gera, gest. 1852 in Schneeberg.

Scheidemünzen geprägt und zwar in Belgien 1861—1863 (mit 25 Prozent Nickelgehalt) und in Nordamerika seit 1857 (mit 12 Prozent Nickel.)

Zinnlegirungen. — Das Zinn ist von jeher nur zu sehr kleinem Theile unvermischt verarbeitet worden, weil es zu seiner Hauptverwendung, der Gießerei, sich entschieden besser eignet wenn es einen Zusatz von Blei enthält. Früherhin haben in vielen Staaten gesetzliche Vorschriften Geltung gehabt, welche diesen Zusatz in bestimmte enge Grenzen einschlossen. Gewinnsucht und Unverstand, in neuerer Zeit auch in hohem Grade die Konkurrenz, welche das Speisegeschirr von Porzellan, Steingut und Fayence dem Zinngeschirr machte, drängten allmählich zu immer weiterer Steigerung des Bleizusatzes, dessen Uebermaß die Schönheit und Güte der Waare so beeinträchtigt, daß es der Beliebtheit des Zinnes vollends den Todesstreich versetzte. Nicht selten strebte man, der schlechten Beschaffenheit eines mit Blei übersetzten Zinnes durch Hinzufügung von Antimon abzuhelfen (es ist z. B. vorgekommen, daß man Löffel aus gleich viel Zinn und Blei mit $^1/_{21}$ des Gesammtgewichts Antimon goß) doch war hiermit wenig zu erreichen. Eine wahre Wiedererstehung der Zinnindustrie trat erst ein als man, unter gänzlicher Verwerfung des Bleies, das Zinn einzig mit Antimon (etwa 10 Prozent), höchstens außerdem noch mit ein wenig Kupfer legirte; in dieser Verbindung bildet es das mit Recht sehr geschätzte *Britanniametall* der Gegenwart, welches durch schöne Farbe, Steifheit, Härte, Politurfähigkeit und vorzügliche Tauglichkeit zum Gießen sich auszeichnet, neben welchem aber, leider, unter gleichem Namen manche schlechtere Zinnlegirungen hergehen. Das in Frankreich um 1840 zum Vorschein gekommene métal argentin ist ein etwas zu viel Antimon enthaltendes Britanniametall; eben so das gleichzeitige *Minofor*, worin außerdem etwas Zink und Kupfer.

Zinn, Blei und Wismuth gemischt geben außerordentlich leichtschmelzende Zusammensetzungen, welche vortheilhafte Anwendungen zulassen; außer einer derartigen ältern Vorschrift

von Homberg (1699) sind besonders jene von Valentin Rose in Berlin (1771), Jean D'Arcet (1775) und Girardin in Rouen (1845), letztere speziell auf Herstellung von Kattundruckformen berechnet, zu erwähnen. Der Nordamerikaner Wood hat in neuester Zeit die Schmelzbarkeit einer Legirung aus den genannten drei Metallen durch Hinzufügung von Kadmium noch erhöht.

Das weiße Zapfenlagermetall (der sogenannte Weißguß), wovon man seit 1844 (nach dem Vorgange des Engländers Dewrance und Anderer) einen ausgedehnten Gebrauch zu Zapfenlagern bei Maschinen, Achslagern der Eisenbahnfuhrwerke ꝛc. macht, wird in sehr wechselnden Mengenverhältnissen aus Zinn und Antimon, oft mit Blei oder etwas Kupfer, zusammengesetzt.

Zinklegirungen. — Dem Zink werden, nachdem man es in neuerer Zeit zur Gießerei anwenden gelernt hat, für diesen Zweck öfters kleine Zusätze gegeben, welche dessen Gefüge verfeinern, dadurch die Sprödigkeit vermindern, auch dazu beitragen, daß es sich weniger leicht oxydirt. Man wendet hierzu nach Fontainemoreau (1838) Kupfer oder Gußeisen, oder beide zugleich, nach Anderen auch wohl zu bedeutenderen Antheilen Zinn und Blei an und stellt auf diese Weise sehr verschiedene Mischungen dar, in welchen das Zink 63 bis 99 Prozent ausmacht. Aus Zink mit 5 Prozent Kupfer besteht das in England von Revere (1830) zum Schiffbeschlag empfohlene Metall; aus Zink, Zinn und wenig Kupfer das zu Zapfenlagern dienende Antifriktionmetall von Fenton (1844); aus Zink, Zinn und etwas Antimon, Eisen oder Kupfer eine von Parkes (1844) angegebene Komposition zu Artikeln, welche galvanisch versilbert werden; aus 78 Zink, 16 Zinn, 6 Kupfer eine in England zu Kattundruckwalzen gebrauchte Legirung; ꝛc.

Bleilegirungen. — Das beim Verschmelzen antimonhaltiger Erze entstehende Hartblei (Antimonialblei), sonst nur ein unwillkommenes, zur Darstellung verkäuflichen Bleies noch umständlicher Reinigungsarbeiten bedürftiges Produkt,

wird in jetziger Zeit vortheilhaft zu Gußwaaren, welche einen Lack oder Anstrich bekommen, benutzt; ja man bereitet es hierzu öfters absichtlich durch Zusammenschmelzen von Blei mit einigen Prozenten Antimon. Das längst gebräuchliche Schriftgießermetall (Schriftzeug), ehemals nur aus Blei und Antimon allenfalls mit ein wenig Kupfer oder Eisen zusammengesetzt, hat man neuerlich durch Zusatz eines ansehnlichen Theils Zinn wesentlich verbessert (so Johnson in England 1854). Legirungen von Blei und Antimon allein, so wie mit Hinzufügung von Zinn, Zink oder Kupfer sind in letzterer Zeit als Zapfenlagermetall in Gebrauch gekommen.

§. 47.

Silber, Gold, Platin.

Silber. — Da reine und reichhaltige Silbererze so wenig vorkommen, daß sie nur höchst selten der Gegenstand einer Verhüttung sein können, so wird fast alles Silber aus armen Silbererzen, aus silberhaltigen Bleierzen oder silberhaltigen Kupfererzen dargestellt; die Silbergewinnung steht daher meistentheils im Zusammenhange mit der Gewinnung von Blei, von Kupfer, oder von beiden zugleich, und es ist hiernach abzusehen, daß die desfallsigen Hüttenprozesse sehr verwickelt, auch an verschiedenen Orten verschieden sein müssen. Es sind neuerer Zeit in diesem Fache manche einzelne Verbesserungen eingeführt worden, deren Erörterung aber ohne Eingehen in ein hier unzulässiges technisches Detail unthunlich ist; deshalb mögen einige geschichtliche Notizen genügen. Die Gewinnung des Silbers mittelst Amalgamation (im spanischen Amerika schon 1557 erfunden) wurde durch Born[1]) mit der von Barba zu Potosi 1590 angegebenen Modifikation in Ungarn eingeführt, dann 1786 verbessert, um welche Zeit auch Gellert[2]) den Grund zur Anwendung

1) Ignaz Edler v. Born, österreichischer Bergbeamter, geb. 1742 zu Karlsburg in Siebenbürgen, gest. 1791 zu Wien.

2) Christlieb Ehregott Gellert, von 1736 an in St. Petersburg,

des nachher von Charpentier[1]) in Gang gesetzten Amalgamirverfahrens in Freiberg legte. Die Treiböfen (zur Trennung des Silbers vom Blei) wurden zuerst 1712 auf dem Unterharze mit abgesondertem Feuerherde versehen; noch später gab man ihnen auf dem Oberharze und in Sachsen die bewegliche Haube. Der Gebrauch von Koke (statt Holzkohlen) bei der Blei- und Silberarbeit besteht in Freiberg seit 1820; gelungene Versuche im Treibherde Gasfeuerung anzuwenden sind daselbst 1829 gemacht. Der Engländer Hugh Lee Pattinson erfand 1833 das seitdem sehr verbreitete Verfahren, das Werkblei im Wege der Krystallisation anzureichern, welches darauf beruht, daß bei langsamem Erkalten des geschmolzenen silberhaltigen Bleies Krystalle reinen Bleies sich absondern, während das Silber in dem flüssig bleibenden Theile zurückgehalten wird. Ein anderer Engländer, Parkes, erfand und vervollkommnete 1850—1852 die Methode, das silberhaltige Blei mit Zink zusammenzuschmelzen, wobei dieses das Silber aufnimmt und auf dem entsilberten Blei schwimmt, so daß es abgeschöpft und zur Abscheidung des Silbers weiter behandelt werden kann. Verschiedene Prozesse sind angegeben worden, um das Silber aus Erzen und Kupfersteinen auf nassem Wege zu gewinnen, namentlich von Becquerel (S. 274) 1834 unter Anwendung galvanischer Elektrizität; Percy 1848 mittelst unterschwefeligsauren Natrons; Augustin in Eisleben um dieselbe Zeit durch Kochsalzlösung; Gurlt 1850 durch Chlorkupfer. Die Scheidung des Silbers aus stark kupferhaltigen Legirungen durch Rösten dieser letzteren und nachfolgende Behandlung mit verdünnter Schwefelsäure scheint zuerst 1824 von Lebel zu Menilmontant bei Paris ausge-

---

seit 1747 in Freiberg, wo er Bergmaschinen-Inspektor, dann Oberhüttenverwalter und Professor wurde; geb. 1713 zu Hainichen in Sachsen, gest 1795 in Freiberg.

1) Johann Friedrich Wilhelm Toussaint de Charpentier, Professor in Freiberg, zuletzt Berghauptmann daselbst; geb. 1738 zu Dresden, gest. 1805 zu Freiberg.

führt worden zu sein. Zu gleichem Zwecke dient auch direktes Kochen mit starker Schwefelsäure (ohne vorgängige Röstung), übereinstimmend mit dem Verfahren bei der Goldscheidung, wovon weiter unten die Rede ist.

In seiner Vermischung mit Kupfer, wie das Silber gewöhnlich verarbeitet wird, gibt man demselben sehr verschiedene Mengen dieses Zusatzes. Das zweckmäßigste Legirungsverhältniß ausfindig zu machen, war besonders für die Ausmünzung ein Gegenstand von großer Wichtigkeit; allmählich hat man sich in den meisten europäischen Staaten für den Feingehalt von 900 Tausendtheilen entschieden und es wurde diese Legirung für alle oder einen Theil der Münzen eingeführt: in Frankreich 1795 (1803), Italien 1805, Griechenland 1829, Belgien 1832, dem Kirchenstaat 1835, Nordamerika 1837, Deutschland 1837, 1857, Neugranada 1847, Spanien 1848, der Schweiz 1850, Chile 1851, Oesterreich 1852, Peru 1858. Die neueste Regulirung des Gehalts für das Arbeitssilber hat in Oesterreich 1866 stattgefunden durch Festsetzung von 4 Stufen: 0,950 — 0,900 — 0,800 — 0,750; die erste und die dritte dieser Legirungen sind in Frankreich seit 1797 angeordnet. — Um dem legirten Silber eine bessere weiße Farbe zu ertheilen, ist verschiedentlich vorgeschlagen und versucht, den Kupferzusatz ganz oder theilweise durch andere Metalle zu ersetzen, als: Nickel oder Nickel und Zink (Ruolz [1]) u. Fontenay 1853), Zink (Peligot [2]) 1864), Kadmium (in England patentirt 1862).

Das Probiren des Silbers hat durch die Einführung der von Gay-Lussac (S. 31) 1829 angegebenen nassen Silberprobe eine wesentliche Vervollkommnung erlangt. Ein anderes Verfahren der nassen Probe (mittelst Jodstärke)

---

1) François Albert Henri Ferdinand de Ruolz in Paris, sehr verdient um die Vergoldung auf galvanischem Wege; geb. 1810.

2) Eugen Melchior Peligot, Professor und Münzwardein in Paris; geb. 1811 daselbst.

ist 1856 von Pisani vorgeschlagen worden. Karmarsch[1]) hat 1847 gezeigt daß, und bis zu welchem Grade der Genauigkeit, die hydrostatische Silberprobe (Probe durch das spezifische Gewicht) Anwendung finden könne.

Gold. — Die Gewinnung dieses Metalls hängt mit jener des Silbers aufs Innigste zusammen, da bis jetzt noch niemals Gold in der Natur angetroffen worden ist, welches frei von Silbergehalt gewesen wäre, es sei nun Waschgold (wie die überwiegende Menge alles dargestellten Goldes) oder aus bergmännisch zu Tage gebrachten Erzen erzieltes Berggold. Außerdem werden die goldführenden Fossilien der Goldbergwerke sehr gewöhnlich von Silbererzen derart begleitet, daß man die Behandlung beider nicht trennen kann. Aus diesen Gründen erhält man in allen die Goldgewinnung betreffenden Fällen als Produkt entweder silberhaltiges Gold oder goldhaltiges (güldisches) Silber, und es handelt sich schließlich um die Trennung des Goldes vom Silber, d. h. die Goldscheidung. In früherer Zeit, wo man theils das Vorhandensein eines kleinen Antheils Gold in dem ausgebrachten und verarbeiteten Silber nicht kannte, theils durch die damaligen kostspieligen Scheidungsmethoden ihn nicht mit Vortheil abzusondern vermochte, ist zufolge dieser Umstände viel Gold unbenutzt geblieben. Das von D'Arcet (S. 285) 1802 angegebene und 1816 verbesserte Scheidungsverfahren, bestehend in Auflösung des Metallgemisches durch kochende Schwefelsäure (wobei das Gold zurückbleibt) und Niederschlagung des aufgelösten Silbers durch Kupfer, hat es möglich gemacht, aus sehr großen Massen alten Silbers (besonders Münzen) den kleinen Goldgehalt mit Nutzen zu gewinnen. Ist in der behandelten Legirung auch Kupfer vorhanden, so löset sich dieses mit dem Silber auf; ist nur Silber und Kupfer ohne Gold darin, so wird das Verfahren zur reinen Silberscheidung

---

1) Karl Karmarsch, Direktor der polytechnischen Schule in Hannover; geb. 1803 zu Wien.

(S. 292). D'Arcet bediente sich anfänglich eiserner Auflösungsgefäße, seit 1816 aber solcher von Platin; Tochi in Marseille und Hempel in Oranienburg unfern Berlin (1826) kehrten zum Gebrauch der ohne Vergleich wohlfeileren gußeisernen Gefäße zurück und machten denselben dauernd.

Für die Legirung des Arbeitsgoldes sind die in verschiedenen Ländern bestehenden gesetzlichen Vorschriften sehr von einander abweichend; dem Beispiele Frankreichs, welches i. J. 1797 drei durch einfache Zahlen ausgedrückte Feingehalte — 0,920, 0,840, 0,750 — aufgestellt hat, ist i. J. 1866 Oesterreich gefolgt, indem es diese Abstufungen annahm, aber ihnen noch eine vierte — 0,580 — beifügte. Die Legirung zu 0,900 für die Ausmünzung des Goldes ist 1803 in Frankreich, 1808 in Italien, 1816 in den Niederlanden, 1818 in der Schweiz, 1826 im Großherzogthum Hessen, 1832 in Belgien, 1833 in Griechenland, 1835 im Kirchenstaat, 1837 in Nordamerika, 1848 in Spanien, 1849 in Neugranada, 1851 in Chile, 1857 in Deutschland, Oesterreich und Peru eingeführt worden.

Platin. — Die ersten aus Amerika in Europa erschienenen Proben von Rohplatin (Platinerz) wurden durch Charles Wood 1741 nach England gebracht. Scheffer in Stockholm beschrieb 1752 das Metall als „weißes Gold"; ferner beschäftigten sich mit Untersuchung desselben William Lewis zu Kingston in der englischen Grafschaft Surrey 1753, Marggraf [1]) 1757, Macquer u. Baumé in Paris 1758, Cronstedt (S. 279) 1764, Bergman (S. 31) 1777, Sickingen [2]) vor 1782 (vielleicht schon 1772). Dieser letztere benutzte bereits die Schweißbarkeit des Platins zur Darstellung von Blech und Draht. Weitere Fortschritte machte die Bearbeitung des Metalls in

1) Andreas Sigismund Marggraf, Chemiker in Berlin, wo er 1709 geboren wurde und 1782 starb.

2) Karl Graf v. Sickingen, kurpfälzischer Geheimer Rath und Gesandter in Paris; geb. 1707, gest. 1787.

Folge der Entdeckung von Achard [1]) (1784), daß das mit Arsenik zusammengeschmolzene Platin beim Glühen jenes fahren lasse und als schmiedbare Masse zurückbleibe. Achard selbst verfertigte auf diesem Wege einen Platintiegel (den ersten, der gemacht wurde); fabrikmäßigen Gebrauch aber machten von dem Verfahren (seit 1787) Chabanneau und Jeanetty in Paris. Die Vorschläge, statt des Arseniks in ähnlicher Weise Phosphor (Pelletier 1789) oder Quecksilber (Mussin-Puschkin 1800) anzuwenden, zeigten sich nicht praktisch. Bis 1810 behielt man die Pariser Methode, mit Arsenik zu arbeiten, bei; indeß hatte sich schon seit 1804 Wollaston [2]) mit sehr einträglicher Bearbeitung des Platins beschäftigt, ohne jedoch sein Verfahren früher als kurz vor seinem Tode bekannt zu machen; dasselbe bestand wesentlich in dem noch jetzt üblichen Prozesse der Auflösung des Rohplatins mittelst Königswasser, Fällung durch Salmiak, Ausglühen des Niederschlags und Schweißung des Platinschwamms durch Druck, wozu Knight in London 1800 und Barruel 1822 Anweisungen veröffentlichten. Seit 1825 bearbeitete Breant in Paris (S. 272) das Platin nach einer von ihm geheimgehaltenen Methode, welche vermuthlich auch keine andere gewesen ist. Den nämlichen Weg (mit nicht sehr wesentlichen Abweichungen) schlug man in St. Petersburg ein, als dort das am Ural gewonnene Platin (S. 237) auf Münzen 2c. verarbeitet wurde. Heß in St. Petersburg empfahl 1848 das Rohplatin mit viel Zink zusammenzuschmelzen, aus dem gepulverten Gemische durch verdünnte Schwefelsäure das Zink und Eisen, durch Salpetersäure andere Metalle auszuziehen, endlich den Rückstand in Königswasser zu lösen, 2c. Die

---

1) Franz Karl Achard, Direktor der physikalischen Klasse der Akademie der Wissenschaften in Berlin, verdient um die Begründung der Rübenzuckerfabrikation; geb. 1753 zu Berlin, gest. 1821 auf dem Gute Kunern in Schlesien.

2) William Hyde Wollaston, Arzt bis 1800, dann Privatmann in London; geb. 1766 zu East Dereham in Norfolkshire, gest. 1828 zu London.

Schmelzung des Platins in größeren Massen gelang zuerst Deville (S. 280) 1852 in einem Gebläseofen mit Kokefeuerung unter Anwendung eines aus gebranntem Kalk bestehenden Tiegels. Später (1857—1860) hat derselbe in Verbindung mit Debray gelehrt, hierzu die durch Sauerstoffgas angefachte Flamme des Wasserstoffgases oder des Leuchtgases und unschmelzbare Gefäße von gebranntem Kalksteine zu gebrauchen, wie auch das Platin für technische Zwecke entweder durch direkte Schmelzung des gereinigten Erzes oder durch Legiren desselben mit Blei und nachfolgendes Abtreiben (analog der Silbertreibarbeit) darzustellen. Diese Erfindungen sind schnell auch in Deutschland (Heräus in Hanau) und England (Matthey in London) benutzt worden, und es wird z. B. angeführt, daß in der Londoner Fabrik ein Gußstab Platin von 100 Kilogramm gefertigt worden sei. — Legirungen des Platins sind verschiedentlich vorgeschlagen, aber wenig in Gebrauch gekommen; zu Schmuckarbeit namentlich versetzten Mention u. Wagner in Paris (1837) das Platin mit so viel Silber, daß dieses 65 und 82½ Prozent des Ganzen ausmachte.

III. Metall-Verarbeitung.

§. 48.

Gießerei.

Zu den wesentlichsten Fortschritten des Gießereifaches im Allgemeinen gehört die ausgedehntere Anwendung des Formens in Sand und die Erleichterung oder Beschleunigung der Sandformerei durch mancherlei eigenthümliche Verfahrungsarten und Hülfsmittel. So sind in den letztverflossenen dreißig Jahren verschiedentlich mechanische Vorrichtungen benutzt, um den Sand in die Formkästen oder Formflaschen einzupressen (Mushet 1845, Maclaren 1854, Howard 1856, White 1858, Muir 1859 in England, Jack 1863 in Neubraunschweig); die sogenannte Plattenformerei, bei welcher statt der losen

oder beweglichen Modelle Platten irgend einer Art mit den der Gestalt des Modells entsprechenden Erhöhungen und Vertiefungen gebraucht werden, ist erfunden und in verschiedener Weise zur Ausführung gebracht (in England: Holmes 1838, Douglas 1846, Fairbairn u. Hetherington 1850, Hetherington u. Dugdale 1853, Jobson 1854); ein verwandtes Verfahren ist zum gleichzeitigen Einformen mehrerer Kugeln von Jobson 1855 angegeben; für den kleineren Kunstguß, zu dem man sich sonst wächserner auszuschmelzender Modelle bediente, lehrte Lecour in Paris (1812) Modelle von leichtflüssiger und doch das Wachs an Festigkeit weit übertreffender Metallmischung (D'Arcets Metall, S. 289) anwenden; und Collas in Paris (1845) erfand das Verfahren, in Sand eingeformte Gypsmodelle durch Brennen der Form mürbe zu machen, so daß sie aus letzterer zerkleinert entfernt werden können.

Lehmformen hat man zum Eisen- und Stahlguß mit Schamott ausgekleidet, welche weit besser als der Lehm dem hohen Hitzgrade widersteht (in England patentirt 1853); ja Formen ganz von feuerfestem Thon, welche hartgebrannt werden und mehrmals zu gebrauchen sind, wurden an Stelle der vergänglichen Lehmformen, in denen nur ein einziger Guß gemacht werden kann, wiederholt benutzt (Hoby u. Kenniburgh 1852, Parsons 1855).

Verschiedentlich hat man versucht, durch Ausübung eines mechanischen Drucks auf das in den Gießformen noch flüssig stehende Metall die Dichtigkeit des Gusses zu erhöhen (Hollingrake 1819, Nasmyth u. Barton 1850, Jenkins 1855, Firth 1864); Andere pumpten die Luft aus den Formen, um deren vollständigste Füllung durch das Metall und einen blasenfreien Guß zu sichern (Church in Birmingham 1825, Bernard in London 1853, Harrison in Philadelphia 1865); die Nordamerikaner Smith u. Locke (1869) wollen den Guß kleiner Gegenstände durch Einspritzen des Metalls in die Formen mittelst einer Art Pumpe bewerkstelligen.

Eckhardt ließ sich 1809 seine Erfindung des Zentrifugalgusses patentiren, nämlich das Verfahren hohle Gußstücke ohne Anwendung eines Kerns durch ungemein schnelle Drehung der nur theilweise mit Metall gefüllten Gießform um ihre Achse herzustellen; das Verfahren ist später von Mehreren zu verschiedenen Zwecken benutzt worden, namentlich 1849 von Shanks zum Röhrenguß, 1855 von Peters in London zu Hohlgeschossen, 1857 von Johnson in London und Nischwitz in Newyork zu Eisenbahnwagenrädern und Bessemer in Sheffield zur Darstellung von stählernen Ringen beliebigen Querschnitts, die dann aufgeschnitten und geradegerichtet werden sollten, um Stäbe zu bilden. Wird auch der Zentrifugalguß stets nur eine sehr eingeschränkte Anwendbarkeit haben, so ist ihm doch nicht aller Nutzen abzusprechen.

Eisengießerei. — Welche ungeheure Bedeutung der Eisenguß in neuerer Zeit besonders durch seine ausgedehnte Verwendung beim Bau- und Maschinenwesen gewonnen hat, ist bekannt. Das Alterthum kannte das Gießen des Eisens gar nicht, das späte Mittelalter sah es erst in beschränkte Aufnahme kommen. Die älteste Nachricht, welche darüber vorhanden ist, besagt, daß 1490 eiserne Oefen im Elsaß gegossen wurden. Gußeiserne Kanonen sind 1547 in England verfertigt worden, auf dem Harz zuerst 1626, in Preußen zuerst 1667. Der Guß eiserner Statuen nahm um 1780 sein Entstehen auf der Eisenhütte Lauchhammer im jetzigen Regierungsbezirk Merseburg. Den Feinguß in Schmucksachen und anderen sogenannten Galanteriewaaren betrieb zuerst die (seit Anfang des 19. Jahrhunderts bestehende) königliche Eisengießerei in Berlin, späterhin zeichnete sich hierin auch das Gußwerk zu Gleiwitz in Schlesien aus, und etwa seit 1840 die Gießerei zu Ilsenburg im preußischen Regierungsbezirk Magdeburg; der österreichische Staat brachte gelungene derartige Leistungen zuerst um 1820 zu Horzowicz in Böhmen, am vorzüglichsten aber durch Joseph Glanz in Wien (aus Berlin) seit 1831 hervor. Die erste Brücke von Gußeisen war eine 1773—1777 in England über den Severn-

fluß erbaute; in Deutschland wurde zuerst 1794 eine derartige Brücke in Schlesien ausgeführt (über das Striegauer Wasser bei dem Dorfe Laasan). — In früherer Zeit wendete man zum Eisenguß nur Lehmformen an. Der Ursprung der Sandformerei ist nach Zeit und Ort nicht zu bestimmen; auf den Eisenwerken des Harzes wurde noch 1766 nur in Lehm, nicht in Sand gegossen; nach Frankreich scheint die Sandformerei um die Mitte des 18. Jahrhunderts aus Deutschland gekommen zu sein; der Gebrauch von Sandformen für den Guß eiserner Geschütze begann in Frankreich gegen Ende des 18. Jahrhunderts. Der Hartguß in eisernen Formen ist neueren Ursprungs; seine Anwendung zur Herstellung von Zylindern für Blechwalzwerke war in England vor 1814 verbreitet, kam 1818 nach Frankreich (durch Krey in Paris), 1822 nach Deutschland (königliche Eisengießerei in Berlin); auf österreichischen Gießereien sind 1844 die ersten gelungenen Hartwalzen verfertigt worden. — Das Gußwerk früherer Zeit wurde ausnahmslos aus dem Hochofen gegossen; das gegenwärtig die Oberhand behauptende Umschmelzen des Roheisens für die Gießerei hat sich ziemlich spät Bahn gebrochen. Zwar gebrauchte man schon zu Anfang des 18. Jahrhunderts hierzu hin und wieder niedrige Schachtöfen; aber die Kupolöfen von jetziger Bauart sind erst 1794 (in England, durch John Wilkinson) aufgekommen. Das Umschmelzen des Eisens im Flammofen für den Kanonenguß kam in England zwischen 1770 und 1775, in Frankreich zwischen 1780 und 1790 auf. — Das Adouciren der Eisengüsse oder die Darstellung des schmiedbaren Eisengusses (Weichgusses) wurde zu Anfang des 18. Jahrhunderts ohne genügenden Erfolg versucht; 1722 gab Reaumur (S. 269) eine Anweisung dazu, aber die praktische Bedeutung der Sache stammt aus dem Jahre 1804, wo Samuel Lucas in England für das im Wesentlichen noch jetzt übliche Verfahren ein Patent erhielt. Ausgedehnte Anwendung hat dieselbe erst noch später erlangt, namentlich in Frankreich (durch Elliott

zu Pont-Audemer) seit 1836, sowie in Deutschland zu Solingen, Neunkirchen unfern Wien, (seit 1829), Stuttgart.

Von Erfindungen, welche auf das Gießen einzelner Artikel aus Eisen Bezug haben, sind anzuführen: die Vorrichtung zum Einformen der aus Eisen zu gießenden Holzschrauben von Warren in London (1846); die Methoden zur Herstellung der Sandformen zu Bauchtöpfen von Jnglis u. Cowie und Page u. Robertson (beide 1855); Methoden oder Vorrichtungen zum Einformen der Zahnräder von den Franzosen Sonolet (1826), Chapelle (1844), Ferrouilh (um 1850), Louvrié (1855); Apparate zur Verfertigung der Sandformen für eiserne Röhren von den Engländern Stewart (1846), Henderson (1849), Dixon (1850), Sheriff (1854), Elder (1855), Lauder (1864).

Stahlguß. — Das mit mehrfachen Schwierigkeiten verbundene und auf größere Gegenstände beschränkte Gießen des Stahls hat — ungeachtet Needham in London schon 1824 sich damit beschäftigte — erst mit der neuerlich eingetretenen Vermehrung der Gußstahlfabrikation, ganz besonders nach dem Aufkommen des Bessemerstahls (S. 271) Bedeutung gewinnen können; hervorragende Leistungen darin sind die Thurmglocken (zuerst seit 1853 auf dem Stahlwerke zu Bochum in Westphalen, von wo diese Jndustrie nach England kam), die Scheibenräder für Eisenbahnwägen, u. A.

Bronzeguß. — Jn der Fabrikation der bronzenen Geschütze, die man früher über einem Kerne hohl goß, ging der französische Marine-Inspektor Maritz 1740 und 1748 mit dem Beispiele des (seitdem allgemein üblichen) Massivgusses voran. Für diese Art Geschütze kamen Sandformen später als für die eisernen (S. 299) in Gebrauch, bei der berühmten Gießerei zu Lüttich z. B. erst im Jahre 1836. — Den Glockenguß verbesserte Gallois in Paris 1847, indem er statt des Kerns von Mauerwerk einen solchen (hohlen) aus Gußeisen, mit Lehm oder fettem Formsande überkleidet, anwendete. — Der Statuenguß hat, gegenüber den Methoden, welche die Meister des 17. Jahr-

hunderts und auch spätere befolgten, in Frankreich und Deutschland sehr bedeutende Veränderungen in Herstellung der Formen erfahren, wodurch die Arbeit leichter und schneller von Statten geht, auch das Mißlingen des Gusses sicherer verhindert wird; dahin gehört namentlich die Verzichtleistung auf das Gießen großer Monumente in einem Ganzen (daher Zerlegung des Hauptkörpers in einfachere Theile und eben so getrenntes Gießen kleinerer stark vortretender Nebentheile), die Ersparung des Wachsmodells durch Beschneiden des gegossenen Kerns oder die Anwendung von Thon statt Wachs, die Bildung des Mantels aus Stücken von sogenannter Masse (Lehm, Formsand und Kohlenstaub) oder aus fettem Sande, 2c. — Der Guß kleinerer Kunstgegenstände ist vorzüglich in Paris, aber auch in Berlin, Wien 2c. sehr vervollkommnet worden durch die Anwendung der Sandformen, der Modelle von leichtflüssigem Metall (S. 297), der gegossenen und der aus Sand geformten Kerne, u. s. w.

Zinkguß. — Wie das Zink als solches für die Industrie überhaupt ein neues Metall genannt werden kann (vgl. S. 276), so ist im Besondern dessen Verwendung zu Gußwerk von jungem Datum. Nachdem man früher aus ihm nur wenige und unbedeutende Gegenstände (ordinäre Gewichtstücke, Modelle und Kerndrücker für die Messinggießerei, 2c.) gegossen hatte, dient es gegenwärtig zu zahlreichen ornamentalen Artikeln und eigentlichen Kunstwerken (Statuen, Büsten u. dgl.), großen Buchstaben für öffentliche Aufschriften und zu ganzen Aufschriftentafeln. [1]) Das Verdienst, die Zinkgießerei in Gang gebracht zu haben, gebührt Deutschland und namentlich Berlin, wo zuerst 1832—1833 die königliche Eisengießerei darin einen Anfang machte und sehr bald nachher zwei Fabrikanten: M. Geiß und Devaranne sich hervorthaten. Später hat auch Wien Bedeutendes geleistet (Glanz 1836, Kitschelt 1837, Förster u. Geiß 1839), wie denn überhaupt diese Industrie

1) In Wien sind seit 1862 sämmtliche Straßennamen und Hausnummern von Zinkguß.

sich ein weites Feld eroberte. Anfangs goß man größere hohle Gegenstände in Stücken, welche zusammengelöthet wurden; nachher hat man gelernt Statuen bis zu 1 Meter Höhe im Ganzen herzustellen, wobei die Benutzung der elastischen Leimmodelle und der Masseformen (aus Formsand, Ziegelmehl und Gyps) als bemerkenswerthes Hülfsmittel anzuführen ist.

Bleigießerei. — Nebst dem unvermischten Blei finden auch die Legirungen dieses Metalls mit Antimon (S. 290) eine ausgebreitete Anwendung im Gießereifache. Bleiplatten in jeder erforderlichen Dicke wurden bis gegen die Mitte des 18. Jahrhunderts direkt durch Guß hergestellt; seit der in jene Periode fallenden Einführung der Walzwerke gießt man sie nur sehr dick und streckt sie dann zwischen den Walzen in beliebigem Grade. Dieses Gußverfahren, wozu man sich einer großen mit Formsanddecke versehenen Tafel bedient, ist 1827 von Voisin in Paris verbessert worden, der auch statt des Sandbettes eine Platte von Sandstein anwendete, während Douglas u. Preston 1821 den Guß in geschlossenem Raume zwischen zwei gußeisernen Tafeln bewerkstelligten. Die zur Anfertigung der Orgelpfeifen dienenden Platten aus Legirungen von Blei und Zinn werden mit einfacher Vorrichtung auf einer mit Leinwand überzogenen Holztafel gegossen; eine Verbesserung dieses Apparats mit der Bestimmung zum Gießen langer und schmaler Blei- oder Zinnplatten überhaupt gab 1841 Dupré in Paris an, der auch solche Platten von unbeschränkter Länge auf einem um seine Achse sich drehenden Zylinder gießen wollte. — Bleiröhren in großen Längen hat man vor Einführung des Ziehens und des noch neueren Pressens (wovon weiter unten) auf verschiedene Weise durch direkten Guß herzustellen versucht. Solche, schwerlich in der Praxis bewährte, Projekte sind von Bramah (S. 15) 1797, Devillers in Frankreich 1808, Gethen in England 1824, Falguière in Marseille 1837 vorhanden; ja noch neuerlich (1852) ist der Engländer Baddeley darauf zurückgekommen. — Das Gießen der bleiernen Gewehrkugeln (sowohl Rund- als Spitzkugeln), dessen

beschleunigte Ausführung man durch mancherlei Einrichtungen der dazu dienenden Formen zu erreichen gewußt, hat in neuester Zeit an Bedeutung verloren, seitdem man Maschinen anwendet um die Kugeln aus kaltem Blei durch Pressen zu erzeugen, worin Napier in London rücksichtlich der Rundkugeln (1840) voranging. — Das Flintenschrot ist eine Art Gußwaare aus Blei, welche das Eigenthümliche hat, daß zu ihrer Verfertigung keine Gußform angewendet wird, weil es sich nur darum handelt, das Metall in Tropfen zu zertheilen und letztere mittelst des Falls in Wasser oder durch einen beträchtlichen Luftraum abzukühlen. Letztere Methode, die allein geeignete zur Gewinnung fehlerfreier Körner, ist die Erfindung eines Engländers William Watts zu Bristol (1782) und liefert das sogenannte Patentschrot. David Smith in Newyork gab (1849) das Verfahren an, dem fallenden Blei einen starken Windstrom entgegenzutreiben, wodurch die nöthige Fallhöhe von 30 bis 45 Meter ungefähr auf die Hälfte verringert werden kann.

Die Schriftgießerei, d. h. das Gießen der Buchdruckerschriften ist ein Zweig der Gießkunst, dessen unermeßliche Bedeutung keiner Auseinandersetzung bedarf; sie hat der neueren Zeit ausgezeichnete und einflußreiche Verbesserungen zu verdanken. Es soll hier nicht die Rede sein von der Umwälzung, welche durch Einführung mannichfaltiger und schöner Schriftgattungen stattgefunden hat; dies gehört mehr der künstlerischen als der technischen Seite des Geschäfts an. Aber auch die letztere hat ungemeine Fortschritte gemacht. Abgesehen von mancherlei Vervollkommnungen der Gießinstrumente (mit welchem Namen hier die Gießformen bezeichnet werden) und des Gießofens (Pfnor[1]) 1833, Kirsten in Dresden 1839) sind zuerst die Einrichtungen zu erwähnen, welche darauf abzielen, das Me-

1) Johann Wilhelm Gottlieb Pfnor, Kammersekretär in Darmstadt, in vielen Beziehungen um die Typographie verdient; geb. 1792 in Darmstadt, gest. 1869 daselbst.

tall, statt es mit dem Löffel einzugießen, durch ein Rohr nach Oeffnung eines Hahns oder Ventils vermöge seines eigenen Druckes einzutreiben (Berte in England 1806, Tarbé in Paris 1835); sowie andere Apparate, bei welchen das in einen Nebenbehälter geschüttete Metall aus diesem durch den Schlag eines fallenden Körpers in die Gießform zu treten genöthigt wird (Henri Didot[1]) 1805). Von diesem letztern Prinzip haben Pfnor (vor 1838) und später Lehmann u. Mohr in Berlin einen nützlichen Gebrauch bei ihren sogenannten Klischirmaschinen zur Herstellung der größten Lettern gemacht. Eine Zeit lang ist das Bestreben darauf gerichtet gewesen, mittelst eigenthümlicher Gießapparate viele (bis 200) Lettern auf einmal zu gießen; solche durch die Praxis nicht bewährte Anordnungen erfanden 1806 White in London, 1813 Henri Didot, 1827 Ledoux u. Herhan, 1829 Marcellin, Legrand u. Plassan, sämmtlich in Paris. Dagegen hat man mit mehr Glück beim Gebrauch des gewöhnlichen, auf nur eine Letter eingerichteten Instruments im Schmelzkessel eine durch einen Handhebel zu bewegende Druckpumpe angebracht und mittelst dieser das Metall in das Gießinstrument gespritzt. Wo, wann und von wem diese Gießpumpe für den Handgebrauch zuerst angewendet worden, ist nicht festzustellen; in Deutschland wurde sie durch Reichel in Kassel 1844 verbreitet, von Tibow in Hannover 1844 und Hoffmann in Leipzig 1850 verbessert. Zu gänzlicher Ersparung der Handarbeit beim Schriftgießen hat man endlich Gießmaschinen erfunden, in welchen nebst dem Einspritzen des Metalls in die Gießform auch die gesammte Handhabung dieser letztern und das Herausschaffen der gegossenen Lettern aus derselben durch den Mechanismus geschieht. Die desfallsigen Bemühungen sind lange Zeit ohne zufriedenstellenden Erfolg gewesen, neuerlich jedoch so vollkommen gelungen, daß gegenwärtig die Gießmaschinen eine eben so feste als be-

1) Henri Didot, ursprünglich Graveur (Schriftschneider), geb. 1765 in Paris, starb zu London 1852.

deutende Stellung errungen haben. Der erste Urheber einer Letterngießmaschine ist nicht nachzuweisen; denn die älteste derartige Maschine, worüber Nachrichten vorliegen, ist 1815 von Ambroise Firmin Didot[1]) in Paris nicht selbst erfunden, sondern nur eingeführt worden, und es findet sich nicht angegeben, woher sie stammte. Wenige Jahre später wurde der Gegenstand in England beharrlich aufgenommen, wie die patentirten Gießmaschinen von Church (1822), Henfrey u. Applegath (1823), Aspinwall (1828), Johnson (1828), Bessemer (1838), Duncan (1843) bezeugen. In Frankreich begegnet man der Maschine von Feuillet (1839). Die erste mit wirklich genügendem Erfolge arbeitende Maschine war die eines Amerikaners White zu Boston, der sie seit 1835 zu Stande brachte. Dieselbe wurde in Deutschland 1844 durch Hänel[2]) zu Berlin, in England 1845 durch Newton, wenig später durch Stewart in Frankreich eingeführt. Im Jahre 1845 trat Brockhaus[3]) in Leipzig mit einer selbständigen Gießmaschine auf, welche 1848 Verbesserungen empfing; von dieser Zeit datirt das gesicherte Auftreten der Erfindung. Spätere deutsche Konstruktionen sind von Archimowitz in Trier (1848), Löser in Wien, Leonhard in Berlin, Hanemann in Jena (1851), Steiner in München (1855). Ferner sind anzuführen aus Frankreich die Maschinen von Jumel (1844), Meat (1846), Foucher (1853, 1860), Melin u. Constance (1856), sämmtlich in Paris; aus England jene von Johnson (1853), Johnson u. Atkinson (1859, 1862), Besley (1862); aus Belgien die von Vanderborght in Brüssel (1857); aus der Schweiz die von

1) Ambroise Firmin Didot, geb. 1790 zu Paris, reisete im Orient, übernahm 1827 das Geschäft seines Vaters Firmin Didot, in welchem er schon vorher Beistand geleistet hatte.

2) Eduard Hänel, geb. 1804 zu Magdeburg, seit 1835 in Berlin, mehrseitig hochverdient um die Typographie.

3) Friedrich Brockhaus, geb. zu Dortmund 1800, und Heinrich Brockhaus, geb. zu Amsterdam 1804, führten das berühmte Geschäft seit 1829 gemeinschaftlich; Ende 1849 trat ersterer aus.

Haas in Basel (vor 1864); aus Nordamerika die von Bruce in Newyork (1846). — Zum Zurichten oder Fertigmachen der gegossenen Lettern sind verschiedene Werkzeuge, Apparate und Maschinen erfunden, worunter nur die Letternschleifmaschinen (Brockhaus 1848, Moore in England 1859, Pavyer zu St. Louis in Nordamerika 1860) erwähnt sein mögen.

Abklatschen (Klischiren). — Man nennt so das Kopiren von Holz- oder Messingschnitten, welche Vignetten und andere Verzierungen für den Druck in der Buchdruckerpresse darstellen, und es besteht das Verfahren hierbei in Herstellung einer Matrize durch Einprägen des Originals in Blei oder durch galvanoplastisches Abformen desselben in Kupfer, und in Verfertigung eines Abdrucks der Matrize in Schriftgießermetall oder D'Arcet'scher Legirung (S. 289); diese letztere Operation (bei welcher das Metall sich in dem Uebergange vom geschmolzenen zum festen Zustande befinden muß) ist das Abklatschen und wird entweder durch rasche schlagende Bewegung mit der Hand oder (zumal bei Matrizen von größerem Umfange) mittelst einer Klischirmaschine ausgeführt, in welcher die Matrize am untern Ende einer schweren senkrechten Stange befestigt ist, deren Fall vermöge eigenen Gewichts (Carez in Toul 1786, Herhan in Paris 1797, Duplat u. George daselbst 1801) oder durch den Antrieb starker Federn (Applegath in London 1818) bewirkt wird. Neuerlich geschieht die Darstellung der in Rede stehenden Druckstöcke gewöhnlich nicht durch Abklatschen, sondern durch Gießen in einer Form, in welche man die Matrize einlegt. Das Mittel zwischen beiden Verfahrungsarten hält die Anwendung der (S. 304) erwähnten Klischirmaschinen von Pfnor und Lehmann, welche auch für diesen Zweck mit bestimmt sind.

Stereotypie. — Man versteht unter Stereotypen metallene für den Bücherdruck bestimmte Druckformen, welche nicht aus einzelnen neben einander gestellten Lettern oder Typen, sondern aus ganzen aber dünnen Platten bestehen. Die An-

wendung derselben ist herbeigeführt durch den Wunsch, für sehr große Auflagen besonders solcher Werke, die keiner Veränderung unterliegen (Klassiker, Schulbücher, Logarithmentafeln ꝛc.) Druckformen zu gewinnen, die von geringerem Metallgewichte als die aus Typen gesetzten Formen und zugleich gegen das Einschleichen von Fehlern (durch Verrückung von Lettern) gesichert sind; in neuester Zeit auch durch das Bedürfniß, beim Druck großer Zeitungen die zum Satz gebrauchten Typen schnell wieder verwenden, ja sogar die Auflage mit mehr als einer Form drucken zu können; woneben noch beim Stereotypiren von Büchern der Vortheil erwächst, daß man die Platten (Stereotypen) ohne gar zu große Kosten aufbewahren und davon im Laufe der Zeit nach Maßgabe des Absatzes, welchen das Werk findet, die Exemplare drucken kann. Die älteste, von der jetzigen Stereotypie wesentlich verschiedene Art, feste Druckformen herzustellen (welche gegen Anfang des 18. Jahrhunderts von einem Holländer Van der Mey — nach anderer Angabe einem deutschen Prediger Johann Müller zu Leyden — zur Anwendung gebracht wurde) bestand darin, die aus gewöhnlichen Lettern zusammengesetzte Form durch einen dünnen Metallüberguß auf ihrer untern Fläche in einen soliden Körper zu verwandeln, womit, wie man sieht, gerade die wichtigsten der vorhin angeführten Vortheile nicht erreicht sind. Das Wesentliche des Verfahrens beim Stereotypiren besteht darin, von dem wie gewöhnlich gemachten Typensatze einen vertieften Abdruck oder Abguß in irgend einer geeigneten Materie (die sogenannte Matrize), und hiervon wieder einen Abdruck oder Abguß in Metall zu verfertigen; der letztere (die Stereotypplatte) bietet dann das Relief wie der Typensatz selbst dar, und ist gleich demselben zum Drucken mit Farbe in der Buchdruckerpresse geeignet. Die ersten nach diesem Prinzip hervorgebrachten, aus Schriftzeug in Gypsmatrizen gegossenen Druckplatten (wirkliche Stereotypen) sind von William Ged (oder Gadd), einem Goldschmiede aus Edinburgh, in Verbindung mit Fenner und zwei Brüdern James 1729 zu London hergestellt worden. Fast zu gleicher

20*

Zeit, nämlich gegen 1735, wurde von Valleyre in Paris mit messingenen Stereotypen gedruckt, welche wie es scheint in Matrizen von Thon oder Formsand gegossen waren. Im Jahre 1784 erhielten Andrew Foulis und Alexander Tilloch zu Glasgow ein englisches Erfindungspatent für Anfertigung von Stereotypen, wozu sie zufolge der ziemlich unklaren Spezifikation Matrizen von Thon gebrauchten; nach dem Druck einiger Bände wurde dies Unternehmen wieder aufgegeben. Seit 1783 beschäftigte sich Franz Joseph Hoffmann zu Schlettstadt im Elsaß mit Anfertigung von Stereotypen, welche er 1786 zur Vollkommenheit brachte, und zu denen er eine Mischung von Zinn, Blei und Wismuth anwendete, während seine Matrizen aus Thon mit Beimischungen von Gyps und schleimigen Substanzen bestanden. Im Jahre 1792 nahm er ein französisches Patent auf ein abgeändertes Verfahren, indem nun zur Bildung der Matrize nicht mehr ein voraus gemachter vollständiger Typensatz diente, sondern die Typen einzeln nach einander sofort in die Thonmasse eingedrückt wurden: eine Methode, welche gewiß nicht vorzüglicher als die frühere genannt werden kann und auch in der That nicht praktisch wurde. Carez in Toul (1786) machte Matrizen aus Blei oder einer etwas schwerflüssigeren Legirung als Schriftzeug, in welche der Typensatz mittelst der Klischirmaschine (S. 306) eingeschlagen wurde, und fertigte auf dieselbe Weise mittelst der Matrizen die Druckplatten von Schriftzeug. Herhan[1]) stellte die Matrize direkt durch Zusammensetzen von Typen her, welche — den gewöhnlichen Buchdruckerlettern ähnlich, aber die Buchstaben vertieft enthaltend — zuerst (1797) aus einer Legirung von Blei, Antimon, Zinn und Kupfer, dann (1798) aus Kupfer verfertigt wurden; mittelst der Klischirmaschine machte er von solchen Matrizen Abdrücke in Schriftzeug, welche als Druckplatten dienten. Dieses Verfahren, welches

1) Louis Etienne Herhan, Mechaniker in Paris, geb. 1768 und gest. 1854 daselbst.

freilich Zeit erspart, indem es das Setzen und die Matrizenbildung in eine Operation kombinirt, wird doch schwierig und kostspielig durch die Anfertigung der Matrizentypen, und mußte daher durch die gleichzeitige (1797) Arbeitsmethode von Firmin Didot[1]) überflügelt werden. Diese bestand in der Anwendung von Matrizen aus Blei, in welches der gewöhnliche Schriftsatz mittelst einer Schraubenpresse eingedrückt wurde, und Abklatschen dieser Matrizen in Schriftzeug durch die Klischirmaschine. Nach Didot's Weise sind sowohl von ihm selbst als von Anderen außerhalb Frankreichs viele Werke stereotypirt worden, und es ist die erste gewesen, welche zu einer sehr ausgebreiteten und länger fortgesetzten Anwendung kam. In den ersten Jahren des 19. Jahrhunderts beschäftigte sich Lord Stanhope[2]) unter dem Beistande des schon genannten Tilloch, sowie eines Mechanikers Walker und eines Londoner Buchdruckers Wilson, mit Stereotypiren; das schließliche Resultat dieser Bemühungen war das 1803 zur Vollkommenheit gebrachte, später gewöhnlich als die „englische Methode" bezeichnete Verfahren, auf dem Typensatze eine Gypsmatrize zu gießen und in dieser durch Untertauchen in einem Kessel mit geschmolzenem Schriftzeug die Druckplatte herzustellen. Eben dieses Verfahren, nur mit geringen Veränderungen, ließ sich John Watts aus Nordamerika 1818 in Oesterreich patentiren, und durch diesen wurde es mittelst Verkaufs nach Leipzig (Tauchnitz), Frankfurt a. M. (Brönner), Hamburg ꝛc. verpflanzt. Daulé in Paris führte die Verbesserung ein, anstatt des umständlichen Untertauchens das Gießen zwischen zwei Eisenplatten mit dem Löffel zu bewerkstelligen. Stereotypplatten aus Eisen, wie sie 1805 in der königlichen Eisengießerei zu Berlin und später zu Rübeland auf dem Harze (hier zu einer vollständigen Bibel) in Formen

1) Firmin Didot, Schriftgießerei- und Buchdruckereibesitzer in Paris, geb. 1764, legte 1827 die Geschäfte in seines Sohnes Hand, starb 1836.

2) Charles Lord Stanhope, geb. 1753 zu Genf, gest. 1816 zu Chevening in der Grafschaft Kent.

von fettem Sande gegossen wurden, sind eine vorübergehende Erscheinung gewesen. In London kehrte Applegath 1818 zum Gebrauch metallener Matrizen zurück, welche er, gleichwie nachher die Druckplatten, durch Abklatschen in seiner Klischirmaschine (S. 306) verfertigte. Dagegen erfand Brunel[1]) von Chelsea 1820 Matrizen aus einer teigartigen auf einer Stahlplatte ausgebreiteten Mengung von Pfeifenthon, Kreide und Kleister, in welchen er die Druckplatten durch Aufgießen von Schriftzeug oder Zinn-Blei-Wismuth-Legirung bildete. Ein ähnliches Verfahren befolgte John Napier in London (1861) zur Herstellung von Gypsmatrizen. Hogg in Edinburgh (1856) macht die Matrize aus einer Masse von Ocher, Kreide, Weizenmehl, Leim und Stärke, womit ein Blatt Papier bedeckt ist, und ganz ähnlich verfuhren (schon 1855) Keßler u. Friedländer in Berlin. Auf die größte Einfachheit reduzirt erscheint die Matrizenbildung nach der Erfindung von Genoux in Lyon (1829), welche in der Anwendung mehrfachen feinen, mit thon- oder kreidehaltigem Kleister zusammengeklebten Papiers besteht; in noch halbfeuchtem und weichem Zustande nimmt eine solche Pappe den Eindruck des Typensatzes gut an, und nach dem Trocknen wird die Papiermatrize in eine Gießform gelegt, wo man den zur Druckplatte erforderlichen Raum mit Schriftzeug vollgießt. Verbesserungen an solchen Gießformen haben Delamarre in Paris (1851, 1852) und Boildieu daselbst (1866) angegeben. Schließlich ist zu bemerken, daß man nach Erfindung der Galvanoplastik (s. unten) von dieser auch zum Stereotypiren, wiewohl der Kostspieligkeit wegen nur wenig, Gebrauch machte, indem man durch Abgießen des Typensatzes in Gyps oder durch Eindrücken desselben in Guttapercha (auch wohl mit burgundischem Pech versetztes gelbes Wachs) Matrizen darstellte, und in diesen kupferne Druckplatten fertigte.

1) Marc Isambard Brunel, Zivilingenieur, Erbauer des ersten Themse-Tunnels, geb. 1769 zu Hacqueville in der Normandie; ging 1792 nach Nordamerika, 1799 nach England; starb 1849 in London.

Zinngießerei. — Ein Hauptfortschritt hierin besteht in der allgemeineren Anwendung guter und dauerhafterer, zum Theil kunstvoller Gießformen. Vor noch nicht hundert Jahren wurden Formen von Sandstein sehr häufig gebraucht und selbst solche von gebranntem Thon kamen vor; beide Arten sind jetzt verschwunden, und Formen von Gußeisen, welche man früher nicht kannte, nehmen einen bedeutenden Platz ein indem sie die theureren und nicht besseren Messingformen großentheils verdrängten. Seit Einführung des Britanniametalls (S. 288) wendet man an dieses oftmals theuere eiserne Formen zum Gusse künstlich gestalteter und reich mit Reliefs verzierter Gefäße, welche ehemals von den Aufgaben der Zinngießerei gänzlich ausgeschlossen waren oder auf weit unvollkommenere Weise mit einfacheren Formen ausgeführt wurden; namentlich gießt man gegenwärtig derartige Geschirre im Ganzen, während man sie früher aus einzeln gegossenen Stücken zusammenlöthen mußte. — Dünne Zinnblätter von beträchtlicher Länge und Breite, die entweder direkte Verwendung finden oder zu Zinnfolie (Staniol) ausgehämmert werden, hat man durch dasselbe Verfahren darstellen gelernt, welches schon lange zur Verfertigung des Tabakbleies angewendet wurde, nämlich durch Ausbreiten des flüssigen Metalls auf einer schrägen mit Kreidetünche überzogenen Leinwandfläche; Massiere in Paris betrieb 1859 diese Fabrikation, und Masson daselbst hat 1860 durch einen mechanischen Apparat eine große Beschleunigung der Arbeit erzielt.

Galvanoplastik. — Diese Kunst reiht sich ungezwungen der Gießerei an; denn man gebraucht dazu, wie bei dieser, Formen und das Metall befindet sich ebenfalls im flüssigen Zustande, nur nicht geschmolzen sondern in chemischer Verbindung und als solche durch Wasser aufgelöset. Bekanntlich besteht die Galvanoplastik (welche man recht schicklich als ein Gießen auf nassem Wege charakterisiren könnte) in dem Verfahren, aus einer Kupfervitriollösung metallisches Kupfer in beliebig dicker kompakter Lage auf einen in dieselbe eingehängten oder einge-

legten Körper (die Form) mittelst eines künstlich erregten galvanisch-elektrischen Stromes niederzuschlagen. In diesem Kupferabsatze werden die feinsten Züge einer Form mit einer Treue und Schärfe wiedergegeben, wie der Guß sie höchst selten oder gar niemals zu erreichen vermag. Anwendung der Galvanoplastik auf andere Metalle als Kupfer findet nicht Statt; aus Silber sind nur einzelne meist kleine Gegenstände, mehr bloß versuchsweise, dargestellt worden. Auf die Erfindung der Galvanoplastik wurden fast gleichzeitig Jacobi (S. 29), damals noch in Dorpat, und Thomas Spencer in Liverpool durch zufällige Beobachtungen beim Gebrauch galvanischer Apparate geführt: ersterer im Februar 1837, letzterer im September desselben Jahres. Jacobi legte im Oktober 1838 die Erfindung der Akademie zu St. Petersburg vor und veröffentlichte 1840 die Beschreibung seines Verfahrens; Spencer hatte im Jahre 1840 gleichfalls schon gute Resultate erzielt. Vorzugsweise von Jacobi's Bekanntmachung ausgehend und auf dieselbe gestützt fand die neue Kunst schnell zahlreiche Bearbeiter, welche sie weiterbildeten, vervollkommneten und ihren Anwendungskreis erweiterten. In Frankreich scheint Soyer (1840) der Erste gewesen zu sein, der sich erfolgreich damit beschäftigte. Wenige Jahre reichten hin, das galvanoplastische Verfahren, meist in Verbindung mit galvanischer Vergoldung oder Versilberung, zu einem Gegenstande umfassenden Fabrikbetriebes zu machen, dessen Erzeugnisse kleinere und größere Kunstsachen (im Relief und im Runden) so wie mannichfaltige Gegenstände des Gebrauchs begreifen. Hauptsitze dieser Industrie, die sich etwa seit 1844 entwickelt hat, sind Paris (Christofle), Birmingham (Elkington u. Mason), Berlin, Wien, Köln, Frankfurt a. M. (v. Kreß, anfangs in Offenbach, welcher z. B. die 3,3 Meter hohen Figuren des Guttenberg-Denkmals zu Frankfurt und das aus einer kolossalen Büste nebst Statuetten bestehende Schiller-Denkmal für Wiesbaden ausführte), Hannover, &c. Die Buchdruckerei hat von der Galvanoplastik Nutzen gezogen durch die viel betriebene Herstellung kupferner Matrizen zum Letternguß

(mittelst Niederschlagung des Kupfers auf gewöhnliche Schriftzeug-Typen), Drucklettern von Schriftzeug mit kupfernen Köpfen, Vignetten und andere Verzierungen theils als Matrizen zum Abklatschen, theils als Relief zum direkten Abdruck, kupfernen Stereotypplatten (S. 310).

§. 49.

Schmieden.

Nicht minder die Fortschritte der Eisen- und Stahlverarbeitung überhaupt, als im Besondern die großartige Verwendung des Eisens im Bau- und Maschinenfache (namentlich auch zu schweren Gegenständen) und das Eisenbahnwesen haben zu vielen bedeutsamen Neuerungen in der Schmiedekunst Anlaß und Nöthigung gebracht. Der zum Schmieden, vorzugsweise größerer Arbeiten, angewendeten Hammerwerke und im Besondern der neuerlich so vielfach gebrauchten Dampfhämmer ist (S. 260, 263) bereits gedacht. Die letzteren bilden nur eine Art der Vertikalhämmer oder Fallhämmer, deren charakteristisches Merkmal darin besteht, daß der Hammer ein zwischen Senkrechtführungen gerade auf und nieder beweglicher Eisenkörper ist. Bei den Dampfhämmern geschieht das Heben dieses Körpers direkt durch Dampfkraft vermöge unmittelbaren Zusammenhanges desselben mit der Dampfkolbenstange oder dem Dampfzylinder; bei anderen, namentlich kleineren Vertikalhämmern aber ist zur Bewirkung des Hubes irgend ein Zwischenmechanismus vorhanden, der nicht nothwendig von einer Dampfmaschine in Gang gesetzt wird, sondern die Anwendung jeder andern hinlänglichen Betriebskraft zuläßt. Dahin gehören zunächst die Daumenhämmer, bei welchen (abgesehen von einer älteren abweichenden Konstruktion durch Cochot in Paris 1836) eine unten den Hammer tragende vertikale Stange, ähnlich wie ein Stampfer in Stampfmühlen, durch Däumlinge einer Welle gehoben wird (Schmerber zu Mühlhausen, Tagolsheim, Altkirch im Elsaß 1847, 1851, Decoster in Paris 1847, Fro-

mings in Sheffield 1851, Winton in Glasgow 1852, Peer in Nordamerika 1853); ferner der Hammer des Engländers Reeves (1853), der durch Eingriff eines gezahnten Sektors in eine Zahnstange gehoben wird; der Hammer von Joy (1869), dessen Hub durch einen elastischen Hebel stattfindet; die Friktionshämmer, deren Stange sich hebt, indem zwei umlaufende Friktionsscheiben dieselbe zwischen sich einklemmen (Forrester in Liverpool schon vor 1845, Kitson in Leeds gegen 1855, Cassie in Gloucester 1855, M'Kechnie zu Falkirk in Schottland 1859); Hämmer, die an einem Riemen aufgezogen werden (Guibert in Paris 1853, Hutton in Sheffield gegen 1858). Wenn man in dem Zylinder eines nach Art der Dampfhämmer gebauten Hämmers anstatt des Dampfes den Druck einer eingepumpten Flüssigkeit (Wasser oder Oel) wirken läßt, so entsteht der hydraulische Hammer von Guillemin u. Minary in Besançon; wird aber die Dampfwirkung in dem Zylinder durch Verdichtung oder Verdünnung der Luft ersetzt, so hat man den pneumatischen Hammer, wie ihn die Engländer Waterhouse 1855 und Walton 1863 angaben. Justice in Piladelphia (1869) will den Vertikalhammer gar durch portionenweise explodirendes Schießpulver betreiben. — Legt man die Zylinder eines Dampfhammers horizontal, so wird die Mitwirkung der Schwere ausgeschlossen und der nun bloß durch den Dampf ausgeübte Stoß verliert an Geschwindigkeit, nähert sich auch wohl mehr einem bloßen Druck; diese Anordnung ist von Boulart u. Gauthier in Paris (1855) benutzt. Man läßt ferner zwei Dampfhämmer in entgegengesetzten Richtungen — von oben und von unten her — auf das zu bearbeitende Eisen wirken, oder verbindet vertikale mit horizontalen Dampfhämmern zu wechselweiser Thätigkeit, oder ordnet die Hämmer zum Fall in schiefer Richtung an; Konstruktionen dieser verschiedenen Arten sind von den Engländern Johnson in Glasgow (1852), Putnam (1855), Shanks in London (1862), Alleyne (1862), Ramsbottom (1863, 1865) und dem Nordamerikaner Mason in Newport (1861).

Abweichend von dem Schmieden im eigentlichen Sinne des Wortes, wiewohl auf dasselbe Ziel berechnet, sind solche Behandlungen des glühenden Eisens, wobei zur Formung desselben ein starker Druck statt der Hammerschläge oder Stöße angewendet wird, — ein Prinzip, das auf verschiedene Weise zur Ausführung gebracht worden ist. So hat Martin in Paris (1861) ein kräftiges Rollen zwischen zwei parallelen, über einander sich entgegengesetzt schiebenden, mit zweckentsprechenden Vertiefungen versehenen Gußeisenplatten angewendet und diese Operation mit dem Namen des Querwalzens belegt, nachdem bereits 1831 ein anderer Franzose, Festugières, zur Ausführung desselben Prinzips statt der ebenen Platten eine Walze mit einem dieselbe zum dritten Theile umschließenden konkaven und unbeweglichen Backenstücke benutzt hatte. Pellenz in Aachen fertigte (1856) Eisenbahnwagenräder mittelst einer Kniehebelpresse und geeigneter gußeiserner Preßklötze. Eine große Ausdehnung hat das Schmieden durch Druck vermittelst Benutzung der hydraulischen Presse erfahren; der Erste, welcher in dieser Weise vorging und einen sogenannten Preßhammer anwendete, scheint Haswell in Wien gewesen zu sein, denn sein Preßhammer arbeitete bereits im Juli 1861, während in England Fairbairn zu Leeds in demselben Jahre das Patent für eine verwandte Erfindung nahm und zwei andere Engländer später folgten, nämlich Wilson 1862 und Yates zu Rotherham in Yorkshire 1863. Schon vorher (1854) hatte Smith in Smethwick bei Birmingham die hydraulische Presse benutzt um Naben nebst Speichen zu Eisenbahnwagenrädern aus weißglühendem Eisen in gußeisernen Formen oder Matrizen zu bilden, und Aehnliches geschah 1863 in Frankreich durch Petetin zu Givors. Henry Bessemer wollte (1864) die hydraulische Presse in solcher Weise zum Schmieden gebrauchen, daß sie durch einzelne schnell sich folgende Stöße wirkte.

Zum Schmieden kleiner Gegenstände in Gesenken dient die von Ryder zu Bolton in Lancashire 1841 erfundene, 1853 von Hattersley in Keightley, noch später von Whitworth

in Manchester und (1869) von Postlethwaite modifizirte Schmiedemaschine, in welcher die Obergesenke an vertikalen, durch exzentrische Scheiben ꝛc. mit kleinen aber ungemein rasch sich folgenden Stößen auf und nieder bewegten Stangen sich befinden. Auch das Schmieden zwischen Gesenken mittelst des gewöhnlichen Fallwerks verdient als ein Verfahren angeführt zu werden, welches der neuern Zeit seinen Ursprung und seine Verbreitung verdankt. — Zum Formen mancher kleiner Waaren sind auch eigenthümliche auf den besondern Zweck berechnete Vorrichtungen erschienen, so von Marchal zu Gondrecourt in Lothringen für Hufeisen (1839), von Barlow in Manchester (1848) und Bates in Rouen (1853) für Schraubenmuttern.

Ein fruchtbares Prinzip ist die Anwendung von Walzwerken, um mittelst derselben durch Druck das glühende Eisen zu bearbeiten in manchen Fällen, wo sonst der Schmiedehammer Anwendung fand. Die Stabwalzwerke (S. 260, 261) sind schon ein wichtiges Beispiel hiervon. Die Eisenbahnschienen würden ohne das Walzwerk gar nicht hergestellt werden können. John Thompson in London (1822) und Frey in Paris (gegen 1852) erfanden Walzwerke zur Herstellung der keilförmigen Wagenfedern; der Engländer Clay konstruirte ein solches für längere keilförmige oder konisch verjüngte Eisenstäbe (1848); um die Kettenglieder für Hängebrücken zu verfertigen baute Daelen zu Lendersdorf in der preußischen Rheinprovinz ein Walzwerk (1847). Andere Fälle von dem Gebrauch eigenthümlich beschaffener Walzwerke sind die Verfertigung der Schaufeln (Perdrizat in Bourges 1844), die Darstellung verschiedener kleiner Eisen- und Stahl-Artikel (Tissot in Givors 1855), vier- oder sechseckiger Schraubenmuttern (Stocker u. Downing in Birmingham 1836, Griffith in Smethwick bei Birmingham 1837), façonnirter Gitter- und Geländerstäbe (Boutevillain in Paris 1838) ꝛc. Zur Fabrikation der Radbandagen für Eisenbahnfuhrwerke sind Walzwerke in verschiedener Weise angewendet von Taylor in Marseille 1842,

Festugières in Tours 1848, Petin u. Gaudet in Rive de Gier 1849, 1852, 1853, Daelen zu Hörde in Westphalen 1852, Dormoy u. Champeaux in Paris 1854, Dubout in Rive de Gier 1854, Pretot 1856, Jackson in Salford bei Manchester 1863, Windle in Sheffield 1869. Nicht minder gibt es Walzwerke, in welchen ganze Scheibenräder für Eisenbahnwägen aus einem roh vorgeschmiedeten Eisenstücke gebildet werden (in England: Forsyth 1848, Gwynne 1853, Johnson 1854; in Frankreich: Renard zu Paris 1854, Dormoy u. Champeaux daselbst gleichfalls 1854; in Deutschland: Daelen zu Hörde 1857).

Die Einrichtung der Schmiedeessen sowie deren Bedienung durch das Gebläse hat in neuerer Zeit mancherlei erhebliche Verbesserungen erfahren, deren Verfolgung ins Einzelne zu weit führen würde und um so eher unterbleiben kann, als für die meisten derselben bestimmte historische Nachweisungen nicht vorliegen. Es sei daher nur folgendes bemerkt: Bei den gewöhnlichen Blasbälgen sind Vorrichtungen angebracht um das Kohlen verschwendende Ausblasen in dem Falle zu verhindern, wenn das Eisen bei luftgefülltem Balge aus dem Feuer genommen wird; statt der Bälge sind mit Vortheil die Ventilatorgebläse (S. 246) eingeführt, welche beim Vorhandensein einer Betriebskraft und einer Mehrheit von Essen diese letzteren allzusammen versehen können; durch einfache Apparate weiß man jetzt die Windstärke nach Bedarf zu reguliren, auch den Wind augenblicklich ganz abzustellen; die Anwendung erhitzten Windes (vergl. S. 249) ist seit 1834 vielfach und überall zur Ersparung von Kohlen und Arbeitszeit eingeführt, indem man einfache Apparate konstruirte, in welchen das Schmiedefeuer selbst die Gebläseluft erwärmt; die Windformen werden öfters durch herumgeleitetes Wasser kühl gehalten und so vor der Zerstörung durch die Glühhitze bewahrt; man baut Essen, in welche der Wind nicht seitwärts sondern von unten eintritt; &c. Der Gebrauch der Steinkohlen bei Schmiedefeuern ist fast allgemein geworden,

freilich weniger zum Vortheil für die Güte des Eisens als für die Oekonomie des Betriebes.

§. 50.

Blech-, Draht- und Röhrenfabrikation.

Blechfabrikation. — Der wichtigste Fortschritt dieses Industriezweiges besteht in der Einführung des Walzwerks, mittelst dessen das Blech sowohl schneller wie vollkommener hergestellt wird, als es durch das alte Verfahren des Schlagens unter Hämmern möglich war. Das Walzen des Blechs hat wohl unzweifelhaft in England seinen Ursprung genommen, obschon der Zeitpunkt dieser Verbesserung nicht mehr nachgewiesen werden kann. Eisenblechwalzwerke müssen den Engländern i. J. 1754 schon bekannt gewesen sein, denn in einer Patentbeschreibung von diesem Jahre, welche Verfertigung genieteter Kessel betrifft, ist vom Walzen des dazu dienenden Eisenblechs die Rede. Nach Frankreich scheinen sie 1791 gekommen zu sein, wenigstens erhielten dort Jamain u. Poncelet im genannten Jahre ein Patent dafür. In Deutschland bediente man sich derselben wohl nirgend vor Anfang des 19. Jahrhunderts; als das älteste deutsche Eisenblechwalzwerk wird jenes zu Dillingen bei Saarbrücken angegeben, i. J. 1828 wurde noch ein großer Theil des deutschen Schwarzblechs unter Hämmern geschlagen. Aehnlich verhält es sich mit den Kupfer- und Messingblechen; in Preußen (Neustadt-Eberswalde) machte man 1769 diese Blechgattungen nur unter dem Hammer, in Oesterreich wurden durch Rosthorn gewalzte Kupferbleche 1791 versuchsweise, aber erst seit 1816 regelmäßig und im Großen verfertigt; zu Goslar am Harz ist das Walzen des Messingblechs 1817 eingeführt worden. Früher, als auf die harten Metalle, hat man auf Blei die Walzwerke angewendet; dies geschah zuerst wohl in England, in Frankreich seit 1730 (wo eine Gesellschaft dafür privilegirt wurde), allgemeiner aber seit 1787; in einer Berliner Fabrik war das Walzen von Bleiplatten schon 1769 eine ge-

wohnte Sache. Die kleinen Handwalzwerke in den Werkstätten der Gold- und Silberarbeiter sind unzweifelhaft noch älter.

Im Laufe der Zeit sind an den Walzwerken viele Verbesserungen vorgenommen worden. Der Hartwalzen ist bereits (S. 299) gedacht. Man hat der Schraubenstellung, durch welche die Größe der Oeffnung zwischen den beiden Walzen nach Bedürfniß augenblicklich geregelt wird, verschiedene bequemere Einrichtungen gegeben, zuweilen auch sie durch eine Keilstellung ersetzt (so Barton in London u. A.); Griffiths in Wolverhampton bediente sich (1854) statt vollständiger Stellschrauben und Muttern zweier Spindeln mit schraubengangförmiger schiefer Fläche, die nur einen Umgang hat und auf einer ähnlichen unbeweglichen schiefen Fläche arbeitet. Für kleine Walzwerke mit stählernen Zylindern (z. B. für den Gebrauch der Goldschläger) hat Reich in Fürth, um die Schwierigkeit des Härtens dicker Stahlwalzen zu umgehen, 1826 die Anordnung erdacht, wonach zwei dünne stählerne Streckzylinder zwischen zwei dicken gußeisernen Walzen liegen, welche das Durchbiegen der ersteren verhindern; von Saulnier in Paris wurde 1832 dies nachgeahmt. Bei den großen Blechwalzwerken hat man eine Vorrichtung getroffen um das von Zeit zu Zeit nöthige erneuerte Abdrehen der schweren Zylinder vornehmen zu können, ohne dieselben aus ihrem Gestelle zu heben. Die Fabrikation großer und dicker Eisenplatten bringt eine bedeutende Belästigung dadurch mit sich, daß das nöthige Zurückreichen der Platte, über die obere Walze hinweg, eine beträchtliche Anstrengung erfordert, ja manchmal wegen des ansehnlichen Gewichts der glühenden Eisenmasse für Menschenhände völlig unthunlich ist. Man hat daher mechanische Ueberhebvorrichtungen in Anwendung gebracht (wie beispielsweise Vigor in Montataire 1854, später Borsig in Berlin, Petin u. Gaudet in Saint-Chamond, u. A.), öfters auch, wie bei den Stabwalzwerken (S. 261) entweder der Maschine drei Zylinder gegeben, oder zwei entgegengesetzt umlaufende Walzwerke neben einander gestellt, oder die Zylinder desselben Walzwerks abwechselnd in entgegengesetztem Sinne

sich drehen lassen; letzteres Verfahren scheint der Engländer John Wilkinson (1792) zuerst angewendet zu haben, neuerlich ist es z. B. (1850) von Th. Walker benutzt worden. Zur Einführung der kolossalen Schiffs-Panzerplatten und sehr schwerer eigentlicher Bleche unter das Walzwerk gebraucht man einen eisernen auf Bahnschienen laufenden Wagen oder eine andere am Walzwerke selbst angebrachte Vorrichtung, wie eine dergleichen in England von Butler u. Fraser 1863 angegeben wurde. Ein eigenthümliches Walzwerk ist 1859 von Daelen zu Hörde konstruirt worden um große Blechzylinder ohne Nath zu walzen, aus welchen dann Dampfkessel so zusammengesetzt werden könnten, daß sie frei von Längenfugen nur mit vernieteten Querfugen versehen wären. Das zu Dachdeckungen, Blechwänden rc. sehr nützliche gewellte oder gerunzelte Eisenblech und ein zu dessen Verfertigung dienendes Walzwerk ist 1844 von John Spencer angegeben. Verbesserte Einrichtungen des Bleiwalzwerks sind von Douglas u. Preston (1821), Preston (1828) und Saulnier, sämmtlich in Paris. Zum Einölen der Bleiplatten (welches geschehen muß um das Zusammenhängen derselben zu verhindern, wenn mehrere auf einander liegend gewalzt werden) haben Kinder u. Inglis in London 1863 eine mechanische Vorrichtung erfunden. Kupferblech mit Silber oder Gold zu plattiren ist eine in England von Thomas Bolsover um das Jahr 1742 gemachte Erfindung, welche dort von Joseph Hancock in einer unweit Sheffield errichteten Fabrik mit Walzwerk zuerst nach größerem Maßstabe ausgeübt wurde. Ein Engländer, Matthew Rosthorn, brachte dieselbe um 1765 nach Wien, wo sie seit 1798 durch St. Mayrhofer und 1812 Friedr. Arlt (letzterer in Paris gebildet) einen größeren Aufschwung nahm. Frankreich empfing diese Industrie zu Anfang des 19. Jahrhunderts, hat sie aber schon in wenigen Jahren bedeutend ausgebildet. Gold- und Silberplattirung auf Messing betrieb Leurin in Paris 1822. Das Plattiren des Kupfers mit Platin scheinen zuerst Labonté u. Dupuis in Paris 1818 unternommen

zu haben; später beschäftigten sich damit Melly und (1850) Bromeis in Hanau. — Zinnplattirtes Walzblei, durch Auseinanderlegen und gemeinschaftliches Auswalzen von Zinn und Blei entstehend, hat zuerst der Engländer Dobbs 1804 verfertigt, welcher 1820 sein Verfahren verbesserte; unwesentlich abweichend ist die von W. Betts (1849) befolgte Methode.

Wenngleich nicht nach dem Sprachgebrauche, so doch unter dem technischen Gesichtspunkte gehören zur Blechfabrikation auch die Verfertigung des Stanniols (der Zinnfolie) und das Schlagen des echten und unechten Blattgoldes und Blattsilbers. Die Stanniolschlägerei, in Nürnberg und Böhmen schon während des 17. Jahrhunderts mittelst vom Wasser getriebener Schwanzhämmer ausgeübt, wurde aus letztgenanntem Lande 1681 nach England verpflanzt. In neuerer Zeit wird viel Stanniol unter Walzwerken verfertigt oder wenigstens das zu Platten gegossene Zinn zuerst mittelst Walzen gestreckt und durch Hämmer nur die Verdünnung zu Ende geführt. Nach dem von Masson in Paris (1859) angewendeten Verfahren gießt man noch vortheilhafter große nur 0,1 Millimeter dicke Blätter, welche ohne Weiteres theils mit hölzernen Handhämmern, theils durch einen mechanischen Vertikal- (Fall-) Hammer dünngeschlagen werden. Zum Ausfüttern von Kästchen, Einwickeln von Seife, Chokolade 2c. und zu ähnlichen Zwecken gebraucht man gegenwärtig sehr oft Stanniol, welcher nicht ganz aus Zinn, sondern aus beiderseitig mit Zinn überzogenem Blei besteht und hierdurch bei gleich schönem Ansehen viel wohlfeiler hergestellt wird. Massière in Paris, der dieses Fabrikat zuerst geliefert zu haben scheint (1859), umgießt hierzu eine etwa 16 Millimeter dicke Bleiplatte mit einer zu jeder Seite 6 bis 8 Millimeter starken Zinnschicht und streckt sie durch Walzen, schließlich durch Schlagen. Die Methode, dünne Zinn- oder Bleiblätter in einer Maschine durch spiraliges Abschälen von einem gegossenen Zylinder zu erzeugen, hat (1858) der Engländer Winshurst zu Dalston angeblich mit gutem Erfolge

ausgeführt. — Das Geschäft des Gold- und Metallschlägers (der das Gold zu Blättern von äußersten Falls nur $^1/_{9000}$ Millimeter Dicke, das Silber etwa zu $^1/_{4500}$ Millimeter, das unechte Metall zu $^1/_{800}$ bis $^1/_{2000}$ Millimeter austreibt), früher gänzlich Handarbeit, ist zur Anwendung von Schlagmaschinen fortgeschritten, wie dergleichen von Reich in Fürth (1834), Hofmann daselbst (1838), Lauter in Nürnberg (1838), Leber in Fürth (1841), Favrel in Paris (1841), Bennett in England (1854) und Reinhard in Dünkelsbühl (1855) vorhanden sind. Seit Einführung des Aluminiums in die Technik (S. 280) schlägt man auch dieses zu zartem nur etwa $^1/_{2300}$ Millimeter dickem Blattaluminium, welches vor dem Blattsilber den Vorzug hat, daß es nicht gelb oder braun anläuft.

Drahtfabrikation. — Zu näherer Kenntniß der wichtigen Operation des Drahtziehens haben einige über den dabei erforderlichen Kraftaufwand, den Einfluß des Ausglühens der Drähte 2c. angestellte Untersuchungen von Egen[1]) (1831), Karmarsch (1832, 1834), Payen (1834), Baudrimont (1835) beigetragen. Die Drahtzieheisen, dieses einfache aber wichtige Geräth zur Drahtfabrikation, verlangen besonders für die Fabrikation der allerfeinsten Drähte (wie aus reinem und vergoldetem Silber gezogen werden) die vorzüglichste Beschaffenheit des Stahls, aus welchem sie bestehen. Seit langer Zeit hatten die für Gold- und Silberdrahtzieher bestimmten Zieheisen, die man in Frankreich verfertigte, einen Weltruf. Denselben erwuchs jedoch eine erfolgreiche Konkurrenz durch eine Fabrik in Wien, welche 1768 von Muter gegründet, 1803 auf Martin Miller überging und unter des Letztern Sohn Franz Miller, zu einer bedeutenden Gußstahl- und

---

1) P. N. C. Egen, Professor der Mathematik und Physik zu Soest, dann Realschul-Direktor zu Elberfeld, von 1848 an Direktor des Gewerbinstituts in Berlin; geb. 1793 zu Breckerfeld bei Elberfeld, gest. 1849 in Berlin.

Saitenfabrik erweitert, noch rühmlich besteht. Die Erfindung, statt der stählernen Zieheisen zur feinen Drahtzieherei gebohrte harte Edelsteine (Rubine oder Saphire) anzuwenden, wurde 1819 von dem Engländer Brockedon gemacht und wird bei der Fabrikation der Gold- und Silberdrähte in ausgedehntem Maße benutzt, weil die Steinlöcher sich ungemein viel langsamer ausnutzen als die Löcher der stählernen Zieheisen. Beim Ziehen des Eisendrahtes hat man in England neuerlich (vor 1825) die sonst zur Verminderung des Ziehungswiderstandes und zur Schonung der Zieheisen nöthige Talgschmiere dadurch ersetzen gelernt, daß man den Draht durch Einlegen in Kupfervitriollösung dünn überkupfert. In Betreff der feinsten Eisendrahtsorten wendet man dort das sogenannte nasse Ziehen an, wobei der Draht aus einem Gefäße mit saurer Bierhefe und etwas darauf schwimmendem Baumöl, ohne andere Schmiere, in die Ziehlöcher geführt wird.

Die mechanischen Vorrichtungen zum Drahtziehen haben theilweise eine gründliche Umänderung zum Bessern erfahren. Zu Anfang des 19. Jahrhunderts bediente man sich zum Ziehen der starken Drähte aus Eisen, Messing und Kupfer allgemein der schon im 14. Jahrhundert bekannten Stoßzangen, welche — durch Wasserkraft bewegt — den Draht nur auf kurze Strecke (0,15 bis höchstens 0,60 Meter) durch das Zieheisen zogen und nach jedem solchen Zuge von neuem packten, daher reichlich mit Eindrücken (sogenannten Zangenbissen) verunstalteten. Die Einführung der Stabeisenwalzwerke (S. 261), mit welchen auch rundes Eisen leicht dargestellt wird, gab Veranlassung dasselbe Mittel zur Anfertigung des Drahtes zu gebrauchen, d. h. an die Stelle der dicken Eisendrahtsorten dünnes gewalztes Rundeisen zu setzen, welches man nun Walzdraht nannte. War freilich hiermit in Ansehung der Güte, namentlich Festigkeit des Fabrikats eher etwas verloren als gewonnen, so trug doch der gewalzte Draht durch Schnelligkeit seiner Herstellung und gutes äußeres Ansehen den Sieg davon. Das Verfahren ging von England aus, wo man um 1800 den Anfang damit

gemacht zu haben scheint; in Deutschland war dasselbe im Jahre 1818 noch nicht üblich und sogar 1840 noch nicht allgemein; Oesterreich erhielt das erste Drahtwalzwerk 1821. Mallet in Charleroi (Belgien) erreichte 1850 mit einem kleinen höchst genau gearbeiteten Walzwerke die Möglichkeit, Eisendrähte selbst von nur 3 Millimeter Dicke zu erzeugen. Im Gegensatze dazu stehen die Schnellwalzwerke, welche, zuerst in Belgien, dann seit 1852 in der preußischen Rheinprovinz und Westphalen angewendet, die Fabrikation des gewalzten Eisendrahts ungemein beschleunigen indem sie denselben in einem und demselben Durchgange mehrere neben einander aufgestellte Walzenpaare passiren lassen. Gegenwärtig sind die Stoßzangenzüge gänzlich verschwunden, und sofern man (wie bei Messingdraht) sie nicht durch das Walzwerk ersetzen konnte, hat man sich entschlossen die Drähte mittelst Schleppzangen oder in viel stärkeren Dimensionen, als früher gebräuchlich war, auf Scheiben zu ziehen, wodurch ebenfalls die häßlichen und schädlichen Zangenbisse vermieden werden. Die ebengenannten Schleppzangen sind solche, welche den Draht, nachdem sie ihn an der Spitze gefaßt, auf eine bedeutend lange Strecke ziehen und ihn entweder gar nicht wieder oder nur in großen Abständen von neuem packen; sie waren schon längst bekannt (in England z. B. 1565 eingeführt), namentlich zum Ziehen der dicken Silber- und versilberten oder vergoldeten Drähte gebräuchlich, und sind nachher auf die Anfertigung der Kupfer- und Messingdrähte übertragen worden. Eine verbesserte Einrichtung der Schleppzange hat 1834 Michel in Paris angegeben, und Hohnbaum zu Hannover führte um 1830 eine Schleppzangen-Ziehbank von vollkommenster Bauart aus; auch Fox in Sheffield erfand eine bessere Konstruktion solcher Maschinen (1856). Die Scheiben sind niedrige stehende Zylinder, welche das Ziehen des Drahts bewirken indem sie diesen, nachdem dessen Anfang auf ihrem Umkreise befestigt ist, durch drehende Bewegung um sich aufwickeln; sie sind zum Ziehen dünner Drähte von jeher angewendet worden und haben in neuerer Zeit einige Verbesserungen erfahren, so z. B. durch Delage in An-

gouleme (1847, 1848), Cocker in Liverpool (1855), Fox in Sheffield (1856).

Seitdem die Anfertigung des mittelst des Walzenschneidwerks geschnittenen dünnen Quadrateisens (S. 262) sich mehr verbreitete, wendet man dieses häufig zum Drahtziehen an; das Walzen wird dabei gänzlich umgangen oder höchstens dazu benutzt, die geschnittenen vierkantigen Stäbchen, ehe sie auf die Ziehscheibe gebracht werden, vorläufig zuzurunden, wie Devilliers-Bodson zu Bazeilles bei Sedan 1829 angab. Messingdraht wurde schon längst meistentheils aus schmalen Streifen gezogen, die man von entsprechend dicken Blechtafeln abschnitt, ursprünglich mittelst einer starken Scheere, später (in Neustadt-Eberswalde unfern Berlin z. B. seit 1801 oder 1802) mittelst eines dem Eisenschneidwerke gleich gebauten, nur kleineren, Walzenschneidwerks; auch diese Streifen (Zaine oder Regalen genannt) werden zweckmäßig bevor sie auf den Drahtzug gelangen, in einem Walzwerke mit gefurchten Zylindern gerundet, was von W. E. Sheffield in England (1814) zuerst geschehen zu sein scheint und von Boucher in Frankreich (1832) nachgeahmt wurde. Nicht minder gebraucht man das Walzwerk zum Strecken von runden Stangen aus Kupfer und Silber um sie für den Drahtzug auf der Schleppzangenziehbank vorzubereiten.

Das während der Fabrikation wiederholt nöthige Ausglühen der Eisen-, Stahl- und Messingdrähte ꝛc., welches früher gewöhnlich auf offenen Herden geschah, ist viel besser in geschlossenen Glühöfen zu bewerkstelligen, wobei namentlich Eisen- und Stahldrähte wegen ihrer großen Oxydirbarkeit meist in eiserne Zylinder gelegt werden. Vielfache Verbesserungen der Glühöfen sind zum Vorschein gekommen, z. B. in England von Johnson zu Manchester 1851, Cocker zu Liverpool 1855, Robinson 1859; in Frankreich von Massigny 1859; in Deutschland von Thoma zu Memmingen (1869) u. A. Das übliche Abbeizen der geglühten Drähte (wodurch die oxydirte Oberfläche vor erneuertem Ziehen gereinigt wird) ersetzt Cocker

in Liverpool durch Abschmirgeln, wozu er (1855) eine Vorrichtung angegeben hat.

Stahldraht hat erst in neuerer Zeit und besonders seit der Einbürgerung des Gußstahls, eine bedeutende Rolle übernommen. Eine seiner interessantesten und wichtigsten Benutzungen ist jene zu Klaviersaiten, und es haben die Gußstahlsaiten bereits fast ganz die von Eisendraht verdrängt. So lange man die letzteren gebrauchte war das Nürnberger und Berliner Fabrikat unübertroffen. Die ersten brauchbaren Gußstahlsaiten kamen von Webster in Birmingham; seit 1850 liefert aber Franz Miller in Wien wenigstens eben so gute, und auch in Nürnberg werden dergleichen gemacht. — Zinkdraht haben Sylvester u. Hobson 1805 zuerst verfertigt. Seine Fabrikation gleicht völlig jener des Messingdrahts. North ließ sich 1837 für das Verfahren patentiren, die unter dem Walzenschneidwerke aus Platten geschnittenen Drahtbänder oder Regalen durch Walzen zu runden bevor sie auf den Drahtzug kommen. — Die feinen echten und unechten Gold- und Silberdrähte, welche das Material zu Gold- und Silbergespinnsten bilden und in Frankreich wie in Deutschland (namentlich Nürnberg) seit Jahrhunderten gefertigt wurden, scheinen in England nicht vor 1768 gemacht worden zu sein; wenigstens wurde in diesem Jahre an Whateley ein Patent für die Herstellung gold- und silberplattirter Drähte ertheilt. Chevassus in Paris (1846, 1847) und Simpson zu Preston in Lancashire (1870) erfanden selbstthätige Maschinen zum Ziehen dieser feinen Drähte, und Masson in Paris gab (1853) das Verfahren an, den geplätteten Silberdraht (Lahn) auf einer Seite galvanisch zu vergolden, um die Golderspparung aufs Aeußerste zu treiben.

Röhrenfabrikation. — Es soll hier nicht die Rede sein von gegossenen metallenen Röhren, sondern nur von denjenigen, welche durch ein der Drahtfabrikation mehr oder weniger verwandtes Verfahren hergestellt, wenigstens (unter Zugrundelegung eines gegossenen Rohrs) gestreckt werden. Röhren solcher Art werden aus Schmiedeisen, Messing, Kupfer, Ble

und Zinn angefertigt und sind ein Produkt, welches größtentheils der neuern Zeit sein Dasein verdankt.

Die älteste Art sind die aus Blech (gewöhnlich Messing) gebogenen und an der Fuge gelötheten Röhren, welche man, um sie völlig gerade, rund und glatt zu machen, auf einem eisernen, das Innere ausfüllenden Zylinder (einem sogenannten Dorn) steckend durch einige Löcher in Zieheisen zieht, wobei sie nur eine geringe Streckung nebenher erfahren. Zu solchen Röhren wurde sonst das Blech aus freier Hand mittelst des Hammers rundgebogen, jetzt erreicht man den Zweck schneller und genauer mittelst eines aus drei dünnen Eisenzylindern bestehenden Walzwerks oder anderer mechanischer Vorrichtungen, wie die von Church in Birmingham (1846), W. Taylor (1848), Brocard in Paris (1852) und Walker in Birmingham (1858). Die Röhrenzieheisen sind entweder stählerne Platten mit Löchern nach Art der Drahtzieheisen oder für Röhren von größerem Durchmesser Ringe mit einem einzigen Loche; die ersteren gießt Moore in Birmingham (1860), schon mit Löchern versehen, aus Eisen oder Stahl; die Ziehringe sind nach Brocard in Paris (1854) dadurch leicht auf der richtigen Weite zu erhalten, daß man sie mit einem beweglichen, bei eingetretener Abnutzung zu erneuernden Stahlfutter versieht. Die Maschine, mittelst welcher das Ziehen verrichtet wird, ist meistentheils die in horizontaler Richtung wirkende Schleppzangenbank der Drahtziehereien (S. 324), welche von Saulnier in Paris verbessert wurde, indem er die Zange auf einer Kette ohne Ende anbrachte; für Röhren von beträchtlichem Durchmesser, deren Dorne ein großes Gewicht haben, ist die in neuerer Zeit angewendete vertikale Ziehbank vorzüglicher, welche Rohr und Dorn von unten nach oben durch den Ring zieht. Für diesen Fall hat Christoph in Paris (1862) die hydraulische Presse zur Ausübung der Zugkraft benutzt und zugleich statt eines die ganze Länge des Rohrs ausfüllenden Dorns einen sehr kurzen Dorn angewendet, der sich nicht mit dem Rohre bewegt, sondern innerhalb des Ziehringes stehen bleibt, während das Rohr über ihn weggezogen wird. Zum Ziehen sehr weiter Röhren hatte Mazeline in Havre 1847 eine

Maschine im Gange, bei welcher die Anwendung des Dorns gänzlich wegfiel und das in horizontaler Lage an einem Ende unbeweglich befestigte Rohr durch zwei längs desselben fortgeschobene Ringe bearbeitet wurde. Lebru in Paris verfertigte 1844 oder noch etwas früher gezogene Blechröhren, deren Fuge nicht durch Löthung, sondern durch einen ins Innere geschobenen Falzstreifen geschlossen ist. Als Erfindung eines Nordamerikaners, Smith, ist 1869 eine aus fünf Walzenpaaren bestehende Maschine bekannt geworden, welche aus einem flachen Blechstreifen während eines einzigen Durchganges Röhren bildet indem sie die Ränder umkrämpt, die Rundung des Rohres biegt und dieses durch Vollendung des Falzes schließt. Kürzere Blechröhren ohne alle Fuge stellte Palmer in Paris 1848 dar, indem er eine kreisrunde Platte successiv durch immer engere Stahlringe preßte, welche deren Rand höher und höher aufstülpten, und zuletzt dieses Rohr durch Ziehen auf die gewöhnliche Weise streckte. Eben dieses Verfahren hatte Cook von Birmingham schon 1808 in England sich patentiren lassen, jedoch ohne es ernstlich zur Ausführung zu bringen. Eine Vorrichtung um Blechröhrchen beim Ziehen zugleich mit schraubengangförmigen Furchen oder Rippen (als Verzierung) zu versehen, ist von Groult in Paris 1847 erfunden. Messingblechröhren, welche ein Eisenblechrohr oder einen sie ganz ausfüllenden Holzstab (zur Erlangung großer Steifheit bei geringem Messingaufwand) umschließen, haben zuerst die Engländer Cook u. Atwood im Jahre 1811 verfertigt.

Geschweißte schmiedeiserne Röhren zu Gasleitungen, Gewehrläufen, Möbeln, Lokomotivkesseln und anderen Verwendungen sind zuerst in England verfertigt worden, welches auch jetzt noch der Hauptsitz dieser interessanten und bedeutenden, mit den mannichfaltigsten Methoden und Apparaten ausgeführten Fabrikation ist. Der Ursprung derselben geht auf Benjamin Cook in Birmingham und das Jahr 1808 zurück, wo der Genannte die zur Rohrform gebogenen Eisenschienen unter dem Handhammer schweißen und dann mittelst Ziehens durch Zieheisen oder mit-

telst Auswalzens unter einem dem Stabwalzwerke für Rundeisen ähnlichen Walzwerke strecken wollte; sein Unternehmen kam indessen nicht zu Stande. Im Jahre 1811 traten James u. Jones zu Birmingham mit einem ganz ähnlichen Plane auf, indem sie die Schweißung der Fuge entweder unter einem vom Wasser getriebenen Hammer oder zwischen Walzen zu vollbringen beabsichtigten. Henry Osborne von Bordesly bei Birmingham folgte 1812 noch demselben Wege, führte nämlich gleich dem Vorgänger die Schweißung unter dem Wasserhammer aus, gab aber daneben eine Vorrichtung an, in welcher zu gleichem Zwecke das Rohr durch Darüberrollen eines Scheibensegmentes gepreßt werden sollte. Ohne Zweifel weil diese Methoden nicht genügten, ging er 1817 zum Schweißen mittelst Walzen über, was er zuerst mit vollkommenem Erfolge betrieben zu haben scheint, und wobei er — abweichend von den Vorgenannten — nicht einen Dorn von der vollen Länge des Rohrs, sondern einen ganz kurzen Dorn gebrauchte, der unbeweglich in der Oeffnung des Walzenkalibers stehen blieb, während die Walzen das Rohr über denselben fortschoben. Durch dieses Verfahren sind nachher die meisten der in Birmingham fabrizirten Gewehrläufe hergestellt worden. James Russel von Wednesbury, der hierauf 1824 zum Schweißen unter dem Hammer zurückkehrte, gedachte die Walzen und den kurzen Dorn nur zur äußern und innern Vollendung der Röhren zu gebrauchen, hatte aber mit dem Unternehmen keinen Erfolg. Mit Whitehouse von Wednesbury begann (1825) eigentlich erst die gelungene Fabrikation der geschweißten eisernen Röhren zu allerlei Zwecken, und von da an ist dieselbe der Gegenstand vielseitiger Bemühungen gewesen. Man biegt die zu den Röhren bestimmten Eisenschienen im rothwarmen Zustande in die annähernd richtige Rohrgestalt entweder mittelst des Handhammers, oder einer Art Hebelpresse (Gandillot in Paris 1840) oder eines Walzwerks (Th. H. Russel in Birmingham 1836) oder eines Apparats an demselben Walzwerke, unter welchem die Schienen angefertigt werden (Hingley 1865) oder eines eigenthümlich ge-

bildeten Zieheisens (Clow in Nordamerika 1869) und zieht sie sodann, weißglühend gemacht, durch Zieheisen verschiedener Art, (Whitehouse 1825, Gandillot 1840, Russel u. Whitehouse 1842, John Russel 1858). Vierkantige Röhren (hohles Quadrateisen) zu Möbeln und Bauzwecken stellte Gandillot aus schon geschweißten runden Röhren her, indem er sie glühend durch viereckige Ziehlöcher zog. Oder man bedient sich des Walzwerks, theils ohne Dorn (Royl von Walsall in Staffordshire 1831), theils unter Anwendung eines langen Dorns nach älterer Art (Pitout in Paris 1838) oder eines kurzen ruhenden Dorns nach der besseren neueren Methode (in England Harvey u. Brown 1836, Hardy 1844; in Frankreich York 1850, Marshall 1854, 1855). Auch eine einzige Walze, unter welcher das Rohr mit Druck durchgeführt wird, hat man angewendet (J. J. Russel u. Th. H. Russel 1844, Th. H. Russel 1845). Oefters dienen die zwei Zylinder des Röhrenwalzwerks (in diesem Falle ohne selbständige Umdrehung) statt eines Zieheisens und das Rohr wird mittelst einer Schleppzange daraus hervorgezogen (Th. H. Russel 1836, 1845, Cutler 1841, Roose in London 1846). Eine wesentlich verschiedene Art Walzwerk, bestehend aus drei oder vier nach Art einer Seilrolle auf der Randfläche ausgehöhlten Scheiben, durch deren Zusammenstellung sich die runde Oeffnung zur Durchführung des Rohrs bildet, hat 1840 Richard Prosser von Birmingham eingeführt, der sich dabei eines kurzen ruhenden Dorns bedient. — Es ist hier Gelegenheit zu bemerken, daß man zum Abschneiden der (runden) eisernen Röhren in England verschiedene Werkzeuge und sogar eine von Elementarkraft zu treibende Maschine (Stewart in Glasgow 1868) erfunden hat.

Das einzige Mittel, Röhren von beträchtlicher Länge und beliebiger Wandstärke zu erzeugen, welche durch ihre Entstehungsweise ohne Längenfuge sind und daher die größte Sicherheit vollkommener Dichtigkeit gewähren, besteht darin, daß man einen Hohlzylinder von der innern Weite des beabsichtigten Rohres

aber sehr dicker Wandung gießt und denselben in erforderlichem Maße streckt. Dieses Verfahren ist ziemlich neuen Ursprungs in Bezug auf Kupfer- und Messingröhren, schon länger gebräuchlich zur Herstellung bleierner Röhren, hier aber in neuerer Zeit sehr wesentlich abgeändert. Das Strecken der Kupfer- und Messingrohre bewirkt man mittelst Ziehens durch Ziehringe und es ist zuerst in England angewendet worden um Kattundruckwalzen zu vollenden, bei denen das Ziehen weit mehr auf die Verdichtung als auf Streckung berechnet ist (Ormrod 1818, Benj. Cook 1829); eigentliche Röhren scheint erst Green in Birmingham (1838, 1841) auf diese Weise gemacht zu haben, später folgte Laveissière in Paris (1850). Selbst Röhren von Gußstahl sind auf solche Art fabrizirt worden, und das (S. 327) erwähnte hydraulische Zugwerk von Christoph war zunächst hierfür bestimmt. Häufiger bedient man sich zur Streckung der Kupfer- und Messinggüsse (auch der Kattundruckwalzen) des Walzens und zwar eines zweizylindrigen Walzwerks (in England: Ritchie 1850, Keates in Birmingham 1853, Stirling daselbst 1854, John Wilkes 1855) oder des aus vier ausgekehlten Scheiben zusammengesetzten Prosser'schen Streckwerks, dessen (S. 330) gedacht ist (Smedley 1840, Rayton in London 1841, Bayliß in Birmingham 1846, Potts u. Cockings daselbst 1853). Die schon einmal (S. 330) erwähnte abweichende Gebrauchsweise des Walzwerks, wonach man das Rohr mit einer Schleppzange durch die von den Walzen gebildete Oeffnung zieht, findet auch im gegenwärtigen Falle Anwendung (Bayliß 1846, Laveissière in Paris 1862). Um Gußstahlröhren zu strecken wendet W. H. Brown in Sheffield (1864) ein Walzwerk mit vier oder mehr nach einander folgenden Zylinderpaaren (wechselweise eins liegend und eins stehend) und einen ruhenden Dorn an. — Das merkwürdigste Verfahren im Fache der Röhrenfabrikation ist jenes von Muntz in Birmingham (1852) angegebene, Röhren von schmiedbarem Messing (S. 284) mit ovalem Querschnitt gegossen durch Walzen flach zusammenzudrücken und in diesem Zustande (wo dieselben einem

plattliegenden hohlen Lampendochte ähnlich sind) unter Zylindern gleich dem flachen Stabeisen glühend zu strecken; schließlich aber mittelst eines andern Walzwerks und eines eingetriebenen Dorns zur Rohrgestalt wieder zu öffnen. — Ein besonderes Verfahren, gegossene Kupfer- und Messingröhren von etwa 1 Meter ursprünglicher Länge bis auf 5 oder 6 Meter zu strecken, hat Estivant zu Givet in Frankreich (1853) mit ausgezeichnetem Erfolge gebraucht: es besteht darin, das Rohr auf einem Dorne steckend durch einen Vertikalhammer (S. 313) mit kleinen aber ungemein schnell sich folgenden Schlägen zu hämmern, wodurch das Metall eine vorzügliche Dichtigkeit erhält.

Das Strecken gegossener Bleiröhren durch Ziehen derselben auf einer horizontalen Ziehbank ist ohne Zweifel um die Mitte des 18. Jahrhunderts in England bekannt und in Ausübung gewesen, muß sich aber langsam verbreitet haben, wenn man nach den Mittheilungen gedruckter Quellen, selbst aus späterer Zeit, einen Schluß ziehen darf. Die in dem großen französischen Sammelwerke „Description des Arts et Métiers" 1773 erschienene Beschreibung der Bleifabrik weiß davon nichts, sondern kennt zur Verlängerung gegossener Röhren das einzige Mittel: aus einer 0,8 bis 1 Meter langen Gießform das darin gegossene Rohr zum größten Theile herauszuziehen, an das darin bleibende Ende einen neuen Guß zu machen und durch Wiederholung dieses Verfahrens schließlich ein Rohr von etwa 4 Meter Länge zu gewinnen. Auch die „Encyclopédie" gibt im Jahre 1780 noch dasselbe an und gedenkt des Ziehens mit keinem Worte. Es darf hiernach wohl angenommen werden, daß in Frankreich gezogene Bleiröhren nicht oder nicht lange vor Beginn des 19. Jahrhunderts verfertigt worden sind; und gleiches gilt von Deutschland. Der Engländer Alderson ließ sich 1804 das Verfahren patentiren, die Bleiröhren inwendig mit einer Schicht Zinn auszugießen bevor sie auf der Ziehbank gestreckt wurden. Durch die ursprünglich und noch lange nachher angewendete Methode konnte man gezogene Röhren von höchstens 3 oder 3,5 Meter herstellen, weil man dazu einen Dorn in das Rohr stecken

mußte, der noch etwas länger als dieses nach seiner Vollendung war. Ein großer Fortschritt bestand darin, daß man einen Dorn von nur 0,15 Meter Länge gebrauchte, der innerhalb der Zieheisenöffnung und des Rohres ruhen blieb während letzteres über ihn fortgezogen wurde; denn nun war es möglich ein 0,8 bis 0,9 Meter lang gegossenes Rohr auf etwa 10 Meter Länge auszuziehen: es ist nicht nachzuweisen wann und durch wen diese Verbesserung ihren Ursprung nahm, gewiß aber, daß sie im Jahre 1833 zu Klausthal auf dem Harze in erfolgreicher Anwendung stand. Sehr früh schon, nämlich 1728 von Fayolle in Frankreich, war der Vorschlag gemacht worden, die bleiernen Röhren mittelst eines Walzwerks zu strecken; es scheint aber nicht, daß von diesem Mittel eher Gebrauch gemacht worden sei als 1790, wo Wilkinson in England dafür ein Patent nahm und von da an diese Fabrikation in bedeutendem Umfange betrieb; in Frankreich brachte noch 1811 Auger ein aus acht Zylinderpaaren bestehendes Bleiröhrenwalzwerk zum Vorschein. Alle vorgenannten Arbeitsmethoden aber wurden beseitigt als die Verfertigung der gepreßten Bleiröhren aufkam, welche eine weit größere Schnelligkeit der Fabrikation mit sich bringt, Röhren in außerordentlichen Längen (6 bis 60 Meter) liefert und die beste Beschaffenheit derselben sichert. Der Ursprung des Röhrenpressens ist auf das Jahr 1820 zurückzuführen, wo Thomas Burr von Shrewsbury in der englischen Grafschaft Shrop die erste hierzu dienliche Vorrichtung erfand. Er goß Blei in einen starken hohlen Eisenzylinder und trieb dasselbe, nachdem es erstarrt war, durch die Bewegung eines Kolbens aus einer Oeffnung am Ende des Zylinders hervor, in welcher es beim Durchgange die Gestalt einer völlig fertigen Röhre annehmen mußte. Ein anderer Engländer, Hague, änderte 1822 das Verfahren dahin ab, daß der Druck auf das Blei (den er mittelst einer Schraube statt des Kolbens ausübte) angewendet wurde während das Metall fortwährend im flüssigen Zustande blieb; das Erstarren wurde erst am schon gebildeten Rohre, in der hierzu künstlich gekühlten Austrittsöffnung selbst, bewirkt

und somit trat eine große Ersparung an Druckkraft gegenüber Burr's Methode ein. Diese beiden Entwürfe sind charakteristisch als Vorbilder der zwei noch jetzt üblichen Methoden des Röhrenpressens, die man mit den Namen Kaltpressen und Heißpressen bezeichnet, und von denen die erstere sicherlich die besten Röhren liefert. Im Jahre 1825 machte ein aus Bayern gebürtiger aber in Mailand wohnender Mechaniker Namens Christoph Sieber Versuche mit dem Kaltpressen der Bleiröhren zu Paris; 1826 führte er es mittelst der hydraulischen Presse aus und nahm in Oesterreich ein Patent für seine Erfindung, welche er aber an Kramer in Mailand zu fortgesetztem Betriebe abtrat. Bald nachher wurde durch Karl v. Bohr eine Fabrik gleicher Art zu Kottingbrunn in Unterösterreich errichtet, welche 1835 ihre Produkte auf der Industrieausstellung in Wien vorlegte, und durch Mauch eine in Köln (1836). Verschiedene Abänderungen in dem Preßapparate erschienen ferner 1836 von Ellis u. Burr (Verbesserung der oben erwähnten Burr'schen Erfindung); 1837 von Hanson in Huddersfield und Falgière in Marseille; 1838 von Lambry in Paris, der sein Patent an Lagoutte daselbst und an Stroof in Köln überließ), und von Menzel in Köln. Im Jahre 1840 beschäftigte sich Decoster in Paris mit dem Bau von Röhrenpressen. Ungefähr um dieselbe Zeit verfertigte Kehr aus Kreuznach in Paris dort die ersten gepreßten Röhren aus reinem Zinn. In Köln entstanden, außer den schon genannten, die Fabriken von Hagen (1838), Oldenthal u. Leyendecker (1843), u. A. Noch sind zu nennen: Rand in London (1843), Cornell zu Greenwich in Nordamerika (1850), Weems von Johnston in Schottland (1852), Lepan in Lille (1852), Davis in Manchester (1853), Sebille in Nantes (1857). Die hiernach gegenwärtig sehr verbreitete Fabrikation der gepreßten Röhren erzeugt solche aus Zinn und aus Blei, bedient sich zur Ausübung des Drucks meist der hydraulischen, zum Theil aber auch der Schraubenpresse, preßt theils kalt theils heiß und ordnet den Preßzylinder aufrechtstehend oder in horizontaler Lage an. Einige (z. B.

Ellis u. Burr, Sebille) verzinnen das Bleirohr im Momente seiner Entstehung durch den Apparat selbst; noch besser sind aber Bleiröhren mit innerer Zinnplattirung, welche aus einem vorher innerlich mit dickerer Zinnlage bekleideten Bleizylinder gepreßt werden (Hamon in Paris und Stroof in Köln 1869). Zu bemerken ist endlich, daß man mehrmals versucht hat, Röhren von sehr großem Durchmesser zu pressen und diese der Länge nach aufzuschneiden um auf diese Weise Platten zu bilden, welche vor dem Walzblei den Vorzug schnellerer Herstellung haben können wie die gepreßten Röhren vor den gezogenen; und daß man gleich den Röhren auch massive runde Bleistangen preßt, um aus diesen z. B. Spitzkugeln für das Infanteriegewehr mittelst einer Maschine zu verfertigen.

§. 51.

Werkzeuge und Werkzeugmaschinen.

Ein sehr ansehnlicher Theil der in der Metallindustrie gebräuchlichen Arbeitsmittel ist nicht auf Erreichung spezieller, nur ein bestimmtes Fabrikat betreffender Zwecke berechnet, sondern — sei es auch mit Abänderungen in Einzelheiten — einer größeren Zahl von Industriezweigen wirklich gemeinsam, mindestens aber für mehrere derselben gleichmäßig verwendbar. In dieser Beschränkung wird der durch die Ueberschrift bezeichnete Gegenstand hier aufgefaßt, und wir betreten hiermit ein umfangreiches Gebiet, auf welchem die Neuzeit eine außerordentliche Menge von Verbesserungen und ursprünglichen Schöpfungen einzuführen gewußt hat. Einerseits ist mehr und mehr das Bedürfniß fühlbar geworden, durch Anwendung besserer Werkzeuge die Schnelligkeit und Vollkommenheit der Handarbeit zu befördern, oder letztere sogar (aus wirthschaftlichen oder technischen Gründen) mittelst des Gebrauchs von Maschinen zu beschränken, ja ganz zu beseitigen; andererseits hat besonders die Entwickelung des Maschinenbaues und der Verfertigung feinerer Instrumente vielfach dem praktischen Techniker Aufgaben gestellt,

welche mit dem hergebrachten Arbeitsapparate gar nicht gelöset werden konnten. Es ist unmöglich, alles auf diesem weitverzweigten Felde seit hundert Jahren Entsprossene bis auf seine ersten Keime zurück zu verfolgen oder sein allmähliches Wachsthum berichtend zu begleiten; die unübersehbare Menge des Stoffes nicht allein spricht einem solchen Bemühen Hohn, sondern mehr noch die Art wie vieles von dem Gewordenen ins Leben eingetreten ist. So manches Werkzeug, so manche Maschine ist — namentlich in dem früheren Theile des von uns betrachteten Zeitabschnitts — in verborgener Werkstätte entstanden, von Hand zu Hand und von Ort zu Ort weiter getragen und hat, endlich an die Oeffentlichkeit gelangt, nicht mehr Zeugniß zu geben vermocht von seinem ersten Urheber. Alles dies zusammen nöthigt uns, die folgende Darstellung enger zu umgrenzen als die Sache an sich es wohl verdiente, und gleichsam nur durch eine Auswahl von Beispielen, häufig ohne Angabe von Zeitpunkt und Namen, ein flüchtig skizzirtes Bild von den Leistungen im Fache der Werkzeuge und Werkzeugmaschinen zu geben.

Schraubstöcke. — Als das erste und unentbehrlichste Hülfsgeräth an der Werkbank, welches zum Halten kleiner wie größerer Metallstücke während ihrer Bearbeitung dienen muß, ist der Schraubstock seit langer Zeit der Gegenstand zahlreicher Abänderungen gewesen; aber die letztverflossenen dreißig Jahre haben hierin besonders viel geleistet. Es ist nicht zulässig, an dieser Stelle aller der kleinen, wiewohl zum Theil nicht unwichtigen Verbesserungen zu gedenken, welche man an der von Alters hergebrachten Einrichtung des Schraubstocks vorgenommen hat; in dieser Beziehung möge es genügen, diejenigen zu erwähnen, deren Urheber der verdiente Mechaniker Mannhardt in München schon seit 1827 gewesen ist. Wesentlichere Eigenthümlichkeiten bieten die Parallelschraubstöcke dar, welche durch geradliniges Fortschreiten ihres beweglichen Backens den doppelten Vortheil gewähren, eine große Oeffnung zuzulassen und bei jeder Größe der Oeffnung parallele Maulflächen dar-

zubieten; und diejenigen Schraubstöcke, die sich um eine horizontale Achse drehen, auch wohl überdies in der Vertikalebene neigen lassen, wodurch dem eingespannten Arbeitsstücke die verschiedenste Lage gegeben werden kann. Alle diese Anordnungen vereinigt finden sich schon an einem von Hulot in Paris erfundenen Schraubstocke, dessen Beschreibung 1763 veröffentlicht wurde; die neueren Konstruktionen für gleichen Zweck sind aber im Allgemeinen einfacher und zum Theil für eine Ausführung in größeren Exemplaren berechnet, wie sie für schwerere Arbeit erforderlich ist. Die Parallelbewegung beim Oeffnen und Schließen des Schraubstocks ist durch mannichfaltige Anordnungen erreicht worden: in England von Stubs zu Warrington (etwa seit 1820), Wilkes (1840), John White (1840), Harcourt (1849), March (1854), Warren zu Birmingham (1855), Low u. Preß (1857); in Frankreich von Lefol (1846), Loiseau (1847), Pot zu Paris (1847, 1848), Decoster daselbst (1848, 1854), Sculfort zu Maubeuge (1849), Dandoy-Mailliard u. Lucq zu Paris (1853); in Nordamerika von Matthew (1849) und Davis (1855). Schraubstöcke mit Drehbarkeit um eine vertikale Achse sind von Stubs (sicher seit 1820), Ludwig Mayer in Wien (1835), Richard-Dorival in Sedan u. A. gebaut; solche mit Drehbarkeit um eine Vertikalachse und zugleich zum Kippen um eine Horizontalachse von Heinhold in Paris (1854), Dandoy-Mailliard u. Lucq in Maubeuge (gegen 1855), ꝛc. Durch die Vereinigung des Drehens in horizontaler Ebene mit dem Neigen gegen die vertikale erzielt man eine große Menge verschiedener Stellungen des Schraubstocks; dies ist fast noch mehr und jedenfalls mit einfacherer Konstruktion zu erreichen, wenn man den ganzen Schraubstock an einem Kugelgelenke beweglich macht, wie Oilleaux-Desormeaux in Paris (1830), Kirchweger in Hannover (um 1840), Chardoillet zu Molsheim im Elsaß (1846) gethan haben. — Alle gewöhnlichen Schraubstöcke können (ohne Hülfe von Zulagen) nur solche Gegenstände fassen, welche zwei einander gegenüber

liegende parallele Flächen darbieten; zum Einspannen keilähnlicher Stücke hat man besondere Einrichtungen des Schraubstocks erdacht, wie die unnöthig komplizirte des Engländers Brooman (1852) und bessere von Henry in Sheffield (1855), Marchinton daselbst (1855), Nicholson u. Evans (1862), Neuilliès in Maubeuge (1867), Beck in Nordamerika (1870). — Schraubstöcke ohne Schraube (wenn dann der Name Schraubstock noch zulässig ist) von verschiedener Art sind hier schließlich zu erwähnen: einen solchen mit Winkelbewegung beider Backen erfand 1837 John White in Manchester; einen andern der Nordamerikaner Ralston 1866; gelungener aber erscheinen zwei Parallelschraubstöcke, von denen der eine 1838 aus der v. Brevillier'schen Eisenwaarenfabrik zu Neunkirchen in Unterösterreich hervorging, der andere von den Nordamerikanern Peck u. Pardee (1848) herrührt.

Meßgeräthe. — Die altbekannten Blech- und Draht-Lehren, welche zur Dickenbestimmung von Blechen und Drähten dienen und aus einer am Rande mit Einschnitten versehenen Stahlplatte bestehen, sind in ihrer gewöhnlichen leichtfertigen Ausführung ein wenig zuverlässiges Geräth und kommen mit großer Sorgfalt (wie neuerlich durch Petrement in Paris) verfertigt theuer zu stehen. Man ist deshalb bemüht gewesen, an ihre Stelle genauere Instrumente zu setzen. Der früheste Versuch dieser Art rührt von einem Engländer Robison (1823) her: zwei stählerne Lineale sind zu einem sehr spitzen Winkel zusammengesetzt, und man erkennt die Dicke eines Drahtes mittelst einer Eintheilung auf den Rändern der Lineale indem man die Stelle beobachtet, bis zu welcher der Draht sich in den offenen Winkel einschieben läßt. Mehr als Taschengeräth geeignet ist das Drahtmaß des Engländers Cocker (1857), bestehend aus einer spiralig exzentrischen Scheibe, deren Rand bei ihrer Umdrehung in verschiedenen Abstand von einer unbeweglichen Fläche kommt und mit dieser die zum Einbringen des Drahtes bestimmte Oeffnung bildet, wonach die Dicke auf einer Kreistheilung der Scheibe abgelesen wird. — Um Blech-

dicken genau zu messen sind andere Instrumente erdacht. Um 1845 wurde von Wien aus eine Blechlehre bekannt, welche die Gestalt einer sehr kleinen Schraubzwinge hat; das zu messende Blech wird zwischen das Ende der Schraube und den gegenüber stehenden Arm der Zwinge eingebracht, und die bei völliger Berührung aller drei Theile beobachtete Stellung der Schraube (welche letztere hierzu eine Theilscheibe trägt) läßt die Dicke des Blechs erkennen. Palmer in Paris beseitigte (1848) die unbequeme Theilscheibe, und gab dem Ganzen eine bessere Gestalt ohne Beeinträchtigung der Genauigkeit, indem bei seiner Lehre das Maß bis auf Zwanzigstel des Millimeter abgelesen und auf $0_{,01}$ Millimeter geschätzt werden kann. Spätere Verbesserungen dieses sehr dienlichen Gerätħes sind — allerdings auf Kosten der Wohlfeilheit — von Breguet in Paris (vor 1854) und Landsberg in Hannover (1860) angebracht. Groß erfand (gegen 1845) ein Instrument, welches vermittelst Fühlhebels die Blechdicke vergrößert angibt; und auf demselben Prinzipe beruht der Apparat, durch den man in den englischen Fabriken von Stahlschreibfedern die Dicke des Stahlblechs prüft.

Die fortgeschrittene Ausbildung der Uhrmacherkunst und der feinern Mechanik überhaupt hat die Nothwendigkeit von Instrumenten hervorgerufen, welche entsprechend genaue Maßangaben ermöglichen. Für Messung etwas großer Gegenstände sind, von Paris aus, die fein gearbeiteten, meist nach den Maßen verschiedener Länder eingetheilten und oft mit Nonius versehenen Schieblehren in Gebrauch gekommen. Zum Messen oder wenigstens zum Vergleichen der Dicke zarter Gegenstände (feiner Räderzapfen, sehr dünner Drähte und Bleche, Spiralfedern der Uhren, ꝛc) sind höchst empfindliche Geräthe — sogenannte Mikrometer, auch Zapfenzirkel — angegeben, welche sämmtlich den Gedanken zur Grundlage haben, das Maß des geprüften Gegenstandes vergrößert darzustellen und so auch sehr kleine Unterschiede deutlich sichtbar zu machen. Sie erfüllen diese Aufgabe gewöhnlich mittelst eines, einfachen oder doppelten, sehr ungleicharmigen Hebels (Fühlhebels)

in Verbindung mit einem Gradbogen oder einem eingetheilten Vollkreise (Zifferblatt). Schon Berthoud[1]) hat zwei derartige Mikrometer mitgetheilt, das eine i. J. 1763, das andere i. J. 1787; neuere sind z. B. von Vallet in Paris (vor 1825), Bienaimé daselbst (1831), Streicher in Wien (1848), u. A. — Das Akribometer von Zincken[2]) (1831) beruht auf einem verschiedenen Prinzip.

Ein Problem indirekter Messung ist die Ableitung eines Kreisdurchmessers aus der Untersuchung eines, selbst nur kleinen, Bogens von demselben Kreise. Praktisch wird dieser Fall, wenn es sich z. B. um den Durchmesser eines Zylinders handelt, der für direkte Messung zu groß oder zur Messung seines Umfangs (woraus man den Durchmesser berechnen könnte) nicht rundum zugänglich ist; sowie alsdann, wenn die Kreiskrümmung nur aus einem Bogenstücke besteht. Zuerst wurde die Lösung der vorliegenden Aufgabe von Merz in Stuttgart versucht, welcher dazu (1844) einen Taschenzirkel erfand, aber mit demselben einen genügenden Grad von Schärfe der Messung nicht erreichen konnte. Derselbe Mangel hängt einem 1852 von Wien aus bekannt gewordenen Instrumente an, welches in dieser Beziehung 1864 von Landsberg zu Hannover allerdings sehr verbessert worden ist, dadurch aber an Einfachheit und Wohlfeilheit verloren hat. Alle drei eben erwähnten Geräthe sind zum Gebrauch auf konkaven wie auf konvexen Kreiskrümmungen geeignet; dagegen ist die Schublehre von Mennyalle in Paris (gegen 1854) nur auf konvexen Krümmungen, hier aber ausgezeichnet, anwendbar.

Theilmaschinen. — Die Fälle, in denen es sich um

1) Ferdinand Berthoud, Uhrmacher in Paris, höchst verdient um die höhere Uhrmacherkunst und die betreffende Literatur; geb. 1727 zu Plancemont im Kanton Neuchatel, gest. 1807 zu Groslay bei Montmorency.

2) Johann Karl Ludwig Zincken, Berg- und Hüttenbeamter, geb. 1790 zu Seesen im Braunschweigischen, gest. 1862 in Bernburg.

Herstellung genauer Eintheilungen handelt, sind wesentlich von zweierlei Art, je nachdem Kreislinien und Kreisbögen (wie bei astronomischen und geometrischen Instrumenten) oder gerade Linien (wie bei Maßstäben aller Art) getheilt werden müssen. Beiderlei Theilungen erlangen den höchsten möglichen Grad von Genauigkeit nur, wenn sie mit guten mechanischen Vorrichtungen (Theilmaschinen) ausgeführt werden. Diese zerfallen nach Vorstehendem in die zwei Klassen der Kreistheilmaschinen und Längentheilmaschinen. — Vor der Mitte des 18. Jahrhunderts war kein anderes Verfahren bei Theilungen überhaupt und so auch bei Kreistheilungen üblich, als das mittelst eines Stangenzirkels, dessen sich auf verschiedene Weise z. B. der Astronom Olaf Römer in Kopenhagen (vor 1710), Graham[1]) (1725), Bird[2]) (vor 1767), und selbst noch später Smeaton (S. 196) (1786), Brander[3]) ꝛc. bedienten. Ganz vereinzelt steht in jener Periode die von Hooke[4]) (1674) angegebene mechanische Theilvorrichtung, welche von Sharp[5]) bei Anfertigung des Flamsteed'schen Mauerquadranten in Greenwich (des ersten genaueren astronomischen Instruments) i. J. 1689 benutzt wurde und darauf beruhte, daß eine in den gezahnten Quadranten eingreifende Schraube ohne Ende durch die Größe ihrer Fortrückungen die auf dem Limbus zu verzeichnenden Theile vorschrieb. Die so erhaltene Theilung war nicht eine nach Graden des Kreisumfangs, sondern mußte erst auf solche mittelst einer Hülfstabelle reduzirt werden. Das nämliche Prinzip wendete später

1) George Graham, Uhrmacher und Mechaniker in London; geb. 1675 zu Horsgills in Cumberland, gest. 1751 zu London.

2) John Bird, Mechaniker in London; geb. um 1709, gest. 1776 zu London.

3) Georg Friedrich Brander, Mechaniker in Augsburg; geb. 1713 zu Regensburg, gest. 1783 zu Augsburg.

4) Robert Hooke, Professor der Geometrie in London; geb. 1635 zu Freshwater auf der Insel Wight, gest. 1703 zu London.

5) Abraham Sharp, Astronom; geb. 1651 zu Little-Horton in Yorkshire, gest. 1742 daselbst.

Ramsden[1]) bei seiner 1760 und verbessert 1774 hergestellten Theilmaschine an, nur daß er die Schraube ohne Ende in einen Vollkreis eingreifen ließ, diesem 2160 Zähne (jeder Zahn 10 Bogenminuten entsprechend) gab und ihn als Mutterkreis verwendete, mit dem der zu theilende Kreis fest verbunden wurde. Einen Vollkreis mit 360 Zähnen und Schraube ohne Ende hatte schon Hindley[2]) bei seiner kleinen und unvollkommeneren Maschine gebraucht. Im Jahre 1768 veröffentlichte der Duc de Chaulnes[3]) sein Verfahren und seinen Apparat zur Herstellung von Kreistheilungen; der Mutterkreis seiner Maschine enthielt eine auf eigenthümliche sinnreiche Weise (ohne Zirkel) zu Stande gebrachte Originaltheilung, welche auf dem einzutheilenden Kreise kopirt wurde; die Schraube ohne Ende war hier wie bei Ramsden vorhanden, diente aber nicht als Mittel zur Theilung, sondern nur zum Herumführen des Kreises von Strich zu Strich. Diese Erfindung scheint weitere Folge nicht gehabt zu haben. In England wenigstens behielt Troughton[4]), dessen Maschine 1793 vollendet wurde, den Ramsden'schen Zahnkreis mit Schraube ohne Ende bei, verbesserte aber dessen Herstellung und verband damit verschiedene Nebenvorrichtungen. Hier mag sogleich bemerkt werden, daß gegen das Jahr 1846 Simms[5]) diese Maschine weiter veränderte (der Zahnkreis erhielt nun 4320 Zähne nebst doppelter Strichtheilung) und

---

1) Jesse Ramsden, berühmter Verfertiger mathematischer Instrumente in London; geb. 1735 zu Halifax in Yorkshire, gest. 1800 zu Brighthelmstone.

2) Henry Hindley, Uhrmacher in York, gest. 1771.

3) Michel Ferdinand Duc de Chaulnes, General-Lieutenant, Gouverneur der Picardie; geb. 1714 zu Paris, gest. 1769.

4) Edward Troughton, lernte als Mechaniker bei seinem ältern Bruder John Troughton in London, wurde 1782 Theilnehmer und nach John's Tode alleiniger Inhaber von dessen Geschäft, welches er seit 1826 in Gesellschaft mit W. Simms betrieb; geb. zu Corney in Cumberland 1753, gest. in London 1835.

5) William Simms, Mechaniker in London, 1826 Theilnehmer und

zugleich selbstthätig machte, so daß sie durch Handkurbel, durch ein Gewicht, durch eine Dampfmaschine ꝛc. betrieben werden konnte. Bei der Theilmaschine von Andrew Roß (um 1830) ist zwar das Prinzip des Zahnkreises mit Schraube ohne Ende festgehalten, aber den Zähnen sowohl wie der Schraube eine solche künstliche Einrichtung gegeben, daß alle kleinen Unregelmäßigkeiten des Eingriffs und der Bewegung beseitigt werden können. — Nachdem wir, des sachlichen Zusammenhangs wegen, die chronologische Ordnung etwas verletzt haben, muß nun auf den Anfang des 19. Jahrhunderts zurückgegangen werden, wo (1796—1801) Reichenbach (S. 199) an seiner eigenthümlichen und vortrefflichen Konstruktion der Kreistheilmaschine arbeitete. Der Mutterkreis enthält hierbei weder Zähne noch Schraube ohne Ende, sondern bloß eine feine Strichtheilung (wie nach de Chaulnes S. 342), die auf originelle Weise erzeugt wird, indem man sie erst versuchsweise mit annähernd gewählter Größe des einzelnen Theils so lange in der Luft (d. h. ohne Striche zu ziehen) rundum durchführt, bis die richtige Größe der Theile ausfindig gemacht ist, worauf endlich beim letzten Rundgange des Kreises die Striche gemacht werden. Weil nach Reichenbach's Methode die Genauigkeit der mittelst des Mutterkreises auf anderen Kreisen ausgeführten Theilungen wesentlich von der individuellen Geschicklichkeit und Sorgfalt der arbeitenden Person abhängt, dagegen bei der Maschine Ramsden's und seiner Nachfolger die schrittweise Drehung des Kreises durch ein mechanisches Mittel große Bequemlichkeit gewährt; so hat man in späterer Zeit wohl den Weg eingeschlagen, dies letztere Mittel zwar anzuwenden, aber zur Kontrole hierüber den Mutterkreis mit einer vollständigen Strichtheilung zu versehen. In dieser Weise sind die Theilmaschinen von Oertling[1])

---

seit 1835 alleiniger Inhaber des Geschäfts von Troughton; geb. 1793 in Birmingham, gest. 1860 zu Earlshalton.

1) Johann August Daniel Oertling, Mechaniker in Berlin (seit 1826); geb. 1803 zu Schwerin in Mecklenburg.

und von Girgensohn in St. Petersburg eingerichtet, erstere in den Jahren 1840—1843 ausgeführt, letztere 1844 öffentlich besprochen; Oertling's Maschine zugleich selbstthätig, durch Elektromagnetismus oder einen beliebigen andern Motor ohne Eingreifen der Menschenhand zu betreiben. — In Frankreich haben sich Gambey[1]) und Froment durch vorzügliche Kreistheilungen verdient gemacht, über die von ihnen gebrauchten Maschinen ist aber nichts veröffentlicht; angeblich arbeitete der erstere nach Ramsden's Prinzip und wird die Maschine des letztern durch Elektromagnetismus betrieben.

Eine Längentheilmaschine hat zuerst de Chaulnes (S. 342) im Jahre 1768 angegeben; ihre Arbeitsweise bestand in Strich für Strich fortgesetzter Kopirung eines zu Grunde gelegten Originalmaßstabes, welcher nebst dem einzutheilenden Stabe durch Zahnstange und Räderwerk in der Längenrichtung schrittweise verschoben wurde. Ramsden (S. 342) dagegen ließ an seiner 1779 bekannt gewordenen Maschine eine sehr kurze Schraube in eine Art langer Zahnstange, welche jener als Mutter diente, eingreifen um die Fortbewegung des Stabes unter dem Reißerwerke zu erzielen, und gebrauchte keinen Originalmaßstab, sondern leitete die Größe der Theile aus der Ganghöhe der Schraube her. Diese Methode ist später vielfach befolgt worden, z. B. bei der Theilmaschine von Breithaupt[2]) (um 1850). Andere wendeten eine lange Schraubenspindel mit kurzer fortschreitender Mutter an, wie Donkin[3]) (1826) und Ehrlich in Dresden (vor 1844). Maschinen beiderlei Art werden auch oft angewendet, die Theilungen durch Kopiren

1) Henri Prudence Gambey, Mechaniker in Paris; geb. 1787 zu Troyes, gest. 1847 zu Paris.

2) Georg Wilhelm Anton Breithaupt, seit 1831 Theilhaber der mathematisch-mechanischen Werkstätte seines Vaters Friedrich Wilh. Breithaupt in Kassel, von 1850 an alleiniger Vorsteher derselben; geb. 1806 zu Kassel.

3) Bryan Donkin, Maschinenbauer und Zivilingenieur in London; geb. 1768 zu Sandoe in Northumberland, gest. 1855 zu London.

eines Originalmaßstabs herzustellen, in welchem Falle die Schraube (lang oder kurz) nicht als Quelle der Theilgrößen, sondern nur zur Fortrückung des einzutheilenden Stabes (oder statt dessen des Reißerwerks) dient. Eine besondere Klasse bilden die Längentheilmaschinen ohne Schraube, wie dergleichen nach verschiedenen Prinzipien von Repsold[1]) Oertling (S. 343), Meyerstein[2]) (1834), Göhl in Landau (1861) konstruirt worden sind.

Maßstabtheilungen geringerer Art, auf Metall oder Holz, werden schnell und wohlfeil ohne Theilmaschine auf mechanische Weise dadurch hergestellt, daß man sie mittelst eines schneidigen (eine Anzahl Theilstriche enthaltenden) Stahlstempels einschlägt, oder mittelst eines ähnlichen, aber die ganze Länge umfassenden (daher aus Stücken zusammengesetzten) Stempels einpreßt, oder endlich mittelst einer rundum mit Reliefstrichen versehenen Scheibe (unter welcher der Maßstab durchgeführt wird) eindrückt; eine Vorrichtung der letzten Art ist 1864 von Nordamerika her bekannt geworden.

Metallscheeren. — An den Handscheeren zum Schneiden dünnen Bleches sind einige Verbesserungen angebracht worden; so hat man (wie bei großen Scheeren meist geschieht) die Schneiden als besondere Stücke verfertigt und an den Blättern mittelst Schrauben befestigt, um sie bequemer nachschleifen und nöthigen Falls ersetzen zu können; Aubert (1867) machte eine der Schneiden bogenförmig (wodurch der Oeffnungswinkel eine nahezu konstante Größe erhält) und legte den als Drehpunkt dienenden Bolzen so, daß er dem zu schneidenden Bleche nicht im Wege ist; um Blechstreifen von genau vorausbestimmter Breite zu schneiden versah man das eine Scheerblatt mit einem verstellbaren Anschlage (was geraume Zeit vor dem an Morize in Paris 1827 hierfür ertheilten Patente schon bekannt war);

1) Georg Repsold, Mechaniker in Hamburg; geb. daselbst 1804.

2) Moriz Meyerstein, Mechaniker in Göttingen; geb. 1808 zu Einbeck im Hannoverschen.

zur Ausführung krummer Schnitte wurde beiden Blättern eine gebogene Gestalt gegeben (1839, wenn nicht früher); Collett in London richtete (1826) eine Scheere so ein, daß sie schmale Blechstreifchen schnitt und zugleich rinnenartig hohl preßte, als Vorbereitung zur Anfertigung der Schnürstifte.

An den Stockscheeren brachte Liebherr[1]) 1835 eine einfache aber vortheilhafte Veränderung an, wodurch dem zu schneidenden Bleche bei seiner Fortrückung der Weg völlig frei gelassen wird. Zu vergrößerter Kraftausübung konstruirte man Stockscheeren mit zusammengesetztem Hebel auf verschiedene Weise wie Molard[2]) in Paris (1826), Gouet in Thernes bei Paris (1833), Rammstöck zu Schneidbach in Bayern (1852), Hoffmann in London (1863). Lainée gab (etwa 1820) der Stockscheere eine sehr bequeme Einrichtung durch Anbringung eines das Oeffnen erleichternden Gegengewichts und eines verstellbaren Anschlags zur Sicherung bestimmter Größe des von einem Bleche abgeschnittenen Theils. Thoma in Memmingen zeigte (1870), welche Vortheile zu erlangen sind wenn man für gewisse Zwecke den Scheerenschneiden statt der geraden eine zickzackförmige, wellenförmige oder überhaupt beliebig geschweifte Gestalt gibt um Schnitte nach entsprechenden Linien zu machen.

Die großen durch Elementarkraft betriebenen Scheeren — Wasser- und Dampfscheeren, überhaupt Maschinenscheeren — haben in neuerer Zeit eine ungemein ausgedehntere Anwendung erhalten; man bedient sich ihrer jetzt zum Schneiden der Bleche von allen Dicken gleichwie zum Zertheilen selbst starker und breiter Eisenstäbe. Sie sind demgemäß mit mancherlei Abänderungen des Mechanismus versehen worden;

---

1) Joseph Liebherr, Uhrmacher und Mechaniker erstlich zu Immenstadt in Bayern, dann zu München, hierauf Schriftgießer in Kempten, endlich 1828 Professor der Mechanik in München; geb. 1767 zu Immenstadt, gest. 1840 zu München.

2) Claude Pierre Molard, Mitgründer und Direktor des Conservatoire des Arts et Métiers in Paris; geb. 1758 zu Cernoises im Jura-Departement, gest. 1837 zu Paris.

als Beispiele mögen die Konstruktionen der Engländer Brunton (1815), Gladstone (1843) und der Franzosen Cavé (gegen 1846), Karr (gegen 1848), Thomas u. Laurens (gegen 1860) genannt werden. In England wurde auch eine Doppelscheere von solcher Einrichtung erfunden, daß sie auf der einen Seite aufgeht, während sie auf der andern sich schließt, so daß beim Zerschneiden dünner Eisenstäbe ꝛc. in kleine Stücke kein Augenblick der Arbeitszeit verloren geht.

Praktische Uebelstände, welche aus der den gewöhnlichen Scheeren eigenen Drehbewegung des beweglichen Blattes hervorgehen, haben zur Erfindung der Parallelscheeren oder Guillotinenscheeren veranlaßt, bei welchen die bewegliche Schneide durch gerades Auf- und Niedersteigen thätig ist. Es sind dies meist große, zu schwerer Arbeit und Dampfbetrieb bestimmte Scheeren, doch richtet man sie auch in kleinerem Maßstabe zur Bewegung mittelst einer Handkurbel ein. Sie scheinen französischer Abstammung zu sein, denn auch die Engländer haben den zweiten der obigen Namen (der nur in Frankreich gewählt werden konnte, aber der Sache sehr angemessen ist) adoptirt. Nachweisliche in verschiedenen Punkten von einander abweichende Bauarten sind von Geneste in Paris (1844), Lemaitre ebenda (1845), Frey in Belleville bei Paris (1852), Runge in Berlin (1854), Thomas u. Laurens in Paris (1855), Borsig in Berlin (Langenheim, 1860), Yule in Glasgow (gegen 1862). Die Engländer May (1846) und Eastwood u. Lloyd (1857) gebrauchten statt Räderwerks oder dergleichen die hydraulische Presse zum Betriebe solcher Scheeren.

Die Maschinenscheere mit einem Durchstoß zu verbinden, um z. B. unter derselben Maschine Kesselbleche zuzuschneiden und zum Nieten zu lochen, hat man zuerst in England bequem gefunden. Zuerst brachte man diese Kombination bei Scheeren der gewöhnlichen ältern Bauart an, und eine solche Maschine wurde 1820 aus England (wo sie schon länger gebräuchlich sein mochte) nach Frankreich gebracht. Eine Doppelscheere mit Durch-

stoß konstruirte Donald zu Johnston in Schottland gegen 1854. Emerson in New Jersey gab (1868) die wunderliche Verbindung der Scheere und des Durchstoßes (zum Handbetrieb) mit einem Schmiedeambos an. Nach Einführung der Guillotinenscheeren vereinigte man bald auch diese mit dem Durchstoß, und es ist diese Anordnung, welche den Platz behauptet hat, daher auch in vielen Modifikationen ausgeführt ist, namentlich in England von Robert (vor 1848), Th. Hill zu Heywood in Lancashire (1858), De Bergue (1859), Cook zu Glasgow (1862); in Frankreich von Nillus zu Havre (1851), Legavrian zu Moulins-Lille (1858); in Nordamerika von Davie u. Stephens (1853).

Die Kreisscheere oder Zirkelscheere, deren Blätter zwei kreisrunde Scheiben sind, müßte sich — so sollte man glauben — wenn nicht vor, doch sicherlich unmittelbar nach dem Bekanntwerden des aufs engste mit ihr verwandten Walzenschneidwerks (S. 262) aufgedrängt haben; gleichwohl wird man in dieser Voraussetzung dadurch irre gemacht, daß (in Deutschland wenigstens) durch das ganze 18. Jahrhundert und bis in das 19. hinein die Kreisscheere auf den Blechhütten nicht gefunden wurde und die technischen Schriftsteller jener Periode, welche der Schneidwalzen gedenken, von der in Rede stehenden Art Scheere keine Erwähnung machen. Dagegen ersieht man, mit Bestimmtheit, daß ein Engländer James White im Jahre 1811 unter einem Systeme von Maschinen zur Nägelfabrikation auch eine Kreisscheere nach Frankreich brachte. Ungefähr gleichzeitig bediente man sich einer solchen Scheere auf dem Hüttenwerke Creuzot (Departement Saone und Loire) zum Beschneiden der Blechtafeln, und sehr bald nachher (1814) machte Molard (S. 346) die Beschreibung einer von ihm konstruirten Kreisscheere bekannt. Seitdem hat sich der Gebrauch dieser Art Scheeren sehr verbreitet; sie erhielten einen noch vergrößerten Kreis der Anwendung nachdem man gelernt hat, sie auch zum Schneiden nach krummen Linien, namentlich zum Ausschneiden kreisrunder Blechscheiben als sogenannte Rundschneid-

maschine zu benutzen: derartige kleine Maschinen zum Handbetriebe sind von Rummel in Chemnitz (1852), Sibley zu Ashton-under-Lyne in Lancashire (gegen 1856), Schuler zu Göppingen in Würtemberg u. A. mit kleinen Verschiedenheiten gebaut; Gerscha zu Ebenau im Salzburgischen führte sie (vor 1865) in großem Maßstabe für den Betrieb durch Elementarkraft aus. Eine Kreisscheere mit mehreren Scheibenpaaren auf gemeinsamer Welle, um Blechtafeln durch gleichzeitige Schnitte in Streifen zu zertheilen, rührt von Coradine in Glasgow (1861) her. Man hat im Gegensatze hierzu auch Scheeren, bei welchen das obere Blatt allein eine sich umdrehende Scheibe, das untere aber eine lange gerade Schneide ist und entweder diese letztere nebst dem zu schneidenden Bleche an der Scheibe vorbeigeführt wird (Fossey in Paris 1827, Wennington in England 1846), oder umgekehrt die Schneidscheibe längs der geraden Schneide durch das unbewegte Blech hinrollt (Richmond in Boston gegen 1855).

Zum Zerschneiden der Drähte von einiger Dicke muß man sich eigener Drahtscheeren bedienen, welche darauf berechnet sind, das Plattquetschen des Drahtes an der Schnittstelle zu vermeiden; man führt dieselben in verschiedener Weise in Form von Stockscheeren, Handzangen rc. aus, und namentlich sind mehrere neuere Einrichtungen nach 1840 bekannt geworden, die dem Zwecke auf das vollkommenste entsprechen.

Metallsägemaschinen. — Sägen werden bei der Metallverarbeitung in der Regel nur als Handwerkzeug angewendet und haben als solches ihre althergebrachte Beschaffenheit nicht geändert. Nachdem aber zum Schneiden des Holzes die Kreissägen aufgekommen waren, fanden sich einzelne Gelegenheiten, wo diese auch auf Metall mit großem Nutzen gebraucht werden können. Im Kleinen benutzt man hierzu die Drehbank, auf welcher das scheibenförmige Sägblatt ohne weitere Zuthat in die erforderliche schnelle Umdrehung versetzt werden kann. Das großartigste Beispiel einer Metallsägmaschine bietet aber die Vorrichtung dar, mit welcher die (vom Auswalzen her noch glühen-

den) Eisenbahnschienen zum richtigen Längenmaße an den Enden gerade abgeschnitten werden: die hierbei in Anwendung kommenden Kreissägen haben 0,76 bis 1,5 Meter Durchmesser, vollbringen in 1 Minute 800 bis 2000 Umdrehungen und durchschneiden eine Eisenbahnschiene in 10 bis 15 Sekunden. Verwandt, jedoch von völlig anderer Bauart ist eine Kreissägemaschine, welche seit 1860 auf belgischen Eisenhütten zum Querabschneiden der stärksten Stabeisensorten, namentlich Winkeleisen, T- und H-Eisen (welche wegen ihrer Gestalt nicht durch Scheeren zertheilt werden können) zur Anwendung gebracht wurde. Eine Maschine, mittelst welcher starke Kesselbleche im glühenden Zustande auf allen vier Seiten zugleich durch vier Kreissägen beschnitten werden, haben Fernie (in Derby) u. Taylor (in Leeds) 1863 sich patentiren lassen. Schließlich ist der erst ganz neuerlich praktisch gewordenen Anwendung endloser Bandsägen zum Zerschneiden selbst dicken Eisens zu gedenken — einer Sägenart, welche unter den Mitteln zur Holzverarbeitung ausführlicher besprochen wird.

Durchschnitt. — So, oder auch Durchstoß und Lochmaschine, wird bekanntlich eine mechanische Vorrichtung genannt, deren Bestimmung ist: in Blech der verschiedensten Dicke Löcher fast jeder Größe und Gestalt zu machen, oder beliebig gestaltete Theile aus der Blechfläche herauszuschneiden. Früher bediente man sich des Durchschnitts fast ausschließlich in den Münzwerkstätten (wo er gegen Ende des 17. Jahrhunderts eingeführt wurde) und Knopffabriken, um aus Blech die zu den Münzen und metallenen Kleiderknöpfen erforderlichen runden Plättchen zu schneiden; gegenwärtig hat aber die Anwendung desselben außerordentlich an Umfang gewonnen. In sehr verschiedener Größe, mit mannichfaltigen Abänderungen des Mechanismus ausgeführt und bald für Handbetrieb, bald für die Bewegung durch Elementarkraft eingerichtet, bietet doch diese Maschine stets als unmittelbar arbeitende Theile einen Schneidstempel und eine Matrize dar, welche ihre Wirkung dadurch ausüben, daß ersterer, in die Oeffnung der letztern eintretend, das

zwischen beiden befindliche Blech durchschneidet und ein Stück desselben von Gestalt und Größe der Matrizenöffnung lostrennt. Man hat es daher in der Gewalt, durch Einsetzen verschieden geformter Stempel und Matrizen die Gestalt der herausgeschnittenen Blechtheile willkürlich zu ändern und benutzt entweder diese selbst, oder aber das im Blech gebildete Loch. Um einigermaßen einen Begriff von der Vielseitigkeit der mit dem Durchschnitte bei seinen neueren Verwendungsarten erzielten Leistungen zu geben, sei angeführt, daß man mittelst desselben einerseits die kleinsten Löcher in zarten Goldarbeiten macht, andererseits in den bis zu 18 Millimeter dicken Eisenplatten zu Dampfkesseln die Nietlöcher von 20 bis 30 Millimeter Durchmesser ausstößt; daß man den Durchschnitt gebraucht um die Zähne an den Sägenblättern zu bilden, durchbrochene Arbeit aus Gold, Silber, Bronze herzustellen, Blechsiebe zu verfertigen, Glieder zu kleinen goldenen, tombakenen und stählernen Ketten, Messer- und Scheerenklingen, Riegel, Zuhaltungen und Schloßbleche zu Schiebladenschlössern, eiserne Schraubenmuttern und Unterlegscheiben dazu, viereckige und ovale Schnallenringe, Plättchen zu Stahlschreibfedern, Uhrzeiger, messingene Räder zu Tischuhren und viele andere Artikel aus Platten zu schneiden, wobei die Genauigkeit der Gestalt dieser Gegenstände, die völlige Uebereinstimmung aller gleichartigen Stücke und deren schnelle Zustandebringung in einem Grade erreicht wird, wie nach keinem andern Arbeitsverfahren möglich wäre.

Diese mannichfaltigen Benutzungen des Durchschnitts und die dazu dienlichen Modifikationen der Maschine selbst sind fast ohne Ausnahme Erfindungen des 19. Jahrhunderts. Die alte Konstruktion, bei welcher die Bewegung des Schneidstempels durch eine Schraube hervorgebracht wird, verbesserten Droz[1])

1) Jean Pierre Droz, Mechaniker, zuletzt Konservator der Medaillenmünze in Paris; geb. 1746 zu La-Chaux-de-Fonds, gest. 1823 zu Paris. (Ist keiner der beiden gleichnamigen Automatenverfertiger).

(gegen 1800) und Gengembre in Paris (1808). Unter Beseitigung der Schraube wurden die verschiedensten mechanischen Einrichtungen an deren Stelle gesetzt: Der einfache Hebel genügt bei direktem Angriff der Menschenhand nur zum Durchstoßen sehr kleiner Löcher in dünnem Blech und ist in solcher Beziehung öfters angewendet worden (von Molard, S. 346, auch zum Betriebe mittelst des Fußes eines Arbeiters); gewöhnlich aber findet man ihn nur bei großen Durchschnitten, die für Bewegung durch Elementarkraft oder wenigstens durch lange Handkurbel mit Schwungrad bestimmt sind (Reichenbach, S. 199, Marchand in Paris 1826, Jung daselbst 1828, Cavé daselbst 1836, Thonnelier daselbst 1840, Hensell in Louvroil 1862), wogegen zum Handbetriebe ein die Kraftausübung verstärkender zusammengesetzter — doppelter — Hebel vorgezogen zu werden pflegt (Pihet in Paris 1826, Cavé ebenda 1827, Rummel in Chemnitz 1853, Powers in Florenz 1857); Tyler in Nordamerika (1826) hat einen Durchschnitt mit Doppelhebel zum Treten eingerichtet. Das zur Ausübung kleiner aber kraftvoller Bewegungen sehr geeignete Prinzip des Kniehebels ist bei Durchschnitten in sehr verschiedenen Gestalten verkörpert worden, so z. B. von Uhlhorn in Grevenbroich bei Düsseldorf, Deck in Newyork (1850), Cook in England (1863). Man hat ferner vielfach den Schieber, woran der Schneidstempel sich befindet, durch Exzentrik oder Krummzapfen ohne Zwischenlegung eines Hebels in Thätigkeit gesetzt (Mannhardt in München, Gengembre, Hosking in England 1836, Roberts zu Manchester 1854, Gouin in Paris 1855, Sharp u. Stewart zu Manchester 1857), wohin auch die eigenthümliche Einrichtung von Reuleaux[1] (1858) zu rechnen ist. Hollands in London hat (1863) einen Durchschnitt angegeben, der mittelst eines Keils und einer Differenzialschraube in Thätigkeit

---

1) Franz Reuleaux, vorher Professor in Zürich, seit 1865 in Berlin und seit 1868 Direktor der dortigen Gewerbe-Akademie; geb. 1829 zu Eschweiler bei Aachen.

gesetzt wird. Endlich ist auch der durch eine hydraulische Presse ausgeübte Druck zum Lochen angewendet (z. B. von Legros in Reims 1857, Tangye in Birmingham 1863). Einrichtungen des Durchschnitts, welche geeignet sind, Löcher in reihenweiser Anordnung mit größter Genauigkeit zu machen, haben Richard Roberts in Manchester und neuerlich (gegen 1870) Manning u. Wardle in Leeds ausgeführt.

Zum Ausschneiden der Sägenzähne im Besondern wird sehr oft ein Durchschnitt mit Schraube gebraucht, aber auch mancherlei andere Konstruktionen finden hier Anwendung. Die einfachste von allen rührt von einem Italiener Massuco (1804) her, welcher den Schneidstempel durch Schlagen mit dem Hammer treibt und ihn vermittelst einer Feder zurückspringen läßt; eigentliche Maschinen zu diesem Zwecke hat man z. B. von den Engländern Howell u. Jamieson (1853) und von März in Berlin (1862), welcher letztere dem Schneidstempel eine kontinuirliche Kreisbewegung gab und dadurch die Arbeit im höchsten Grade beschleunigte. — Wenn in Blechtafeln sehr zahlreiche kleine und nahe bei einander stehende Löcher zu bilden sind (wie in den Eisenblechen zu Siebböden, Zinkblechen zu Luftfenstern 2c.), so können ganze Reihen derselben mit einem Male durchgestoßen werden; Durchschnitte solcher Art sind von Larivière in Genf (1825), Kurtz in Paris (gegen 1851), Calard ebendaselbst (1853); nach ganz abweichendem Prinzip eingerichtet von Antiq in Paris (1831). — Von der Verbindung des Durchschnitts mit einer Scheere ist bereits (S. 347) gesprochen worden.

Metallbohrer. — An den Formen der auf Metall zu gebrauchenden Bohrer sind vielerlei sehr nützliche Verbesserungen in neuerer Zeit vorgenommen worden, von denen namentlich mehrere für die Drehbank bestimmte und die amerikanischen sogenannten Spiralbohrer (mit einem weiten Schraubengewinde, durch welches die Späne aus dem Bohrloche fortwährend von selbst austreten) angeführt werden mögen. Zum Bohren mittelst der Kurbel hat man von jeher eiserne (fälschlich

mit dem Namen Bohrmaschinen belegte) Gestelle benutzt, um die Bohrkurbel darunter zu stellen und mittelst einer Schraube fortschreitend gegen das zu bohrende Metallstück zu pressen; aber diese Vorrichtungen haben manche werthvolle Verbesserungen erfahren: man hat sie z. B. als Säulenbohrmaschinen freistehend auf einem Tische angebracht, wo sie rundum zugänglich sind und ganz im Kreise gedreht werden können, also Bequemlichkeiten gewähren, welche mit den älteren Wandbohrmaschinen nicht zu erlangen sind; die tragbaren — nach Belieben an einem Tische oder an einem schweren Arbeitsstücke selbst zu befestigenden — Bohrmaschinen werden jetzt oft so eingerichtet, daß sie jede irgend wünschenswerthe Lage der Kurbel zulassen und somit in allen Richtungen (niederwärts, aufwärts, horizontal, schief) zu bohren gestatten. In engen Räumen, wo für Anbringung und Bewegung der Kurbel kein Platz ist, bohrt man mittelst der Rätsche (des Ratschbohrers, der Bohrknarre), eines wie es scheint aus England stammenden Werkzeugs, welches in Deutschland zwar schon 1828 beschrieben, jedoch erst nach 1840 in weiteren Kreisen verbreitet wurde. Auch der vielfach nützliche Eckenbohrer, der durch Handkurbel und zwei konische Zahnräder betrieben wird, verdankt dem 19. Jahrhundert wenn auch vielleicht nicht sein Dasein, so doch jedenfalls manche Verbesserung und eine häufigere Anwendung; Dugland in Paris hat ihn (1848) dahin abgeändert, daß das von der Kurbel umgedrehte Zahnrad in ein auf der Bohrspindel befindliches mehrfaches Schraubengewinde eingreift und so eine Schraube ohne Ende entsteht, welche eine schnellere und zugleich sanftere Drehung bewirkt als der Eingriff zweier Zahnräder. Das Bohren kleiner Löcher, wozu man allerdings jetzt noch, gleich wie von Alters her, die Bohrrolle gebraucht, wird ungemein bequem verrichtet mittelst eines Werkzeugs (ohne bestimmten technischen Namen), dessen Haupttheile aus einer schraubenartig gewundenen Spindel und einer auf dieser hin und her zu schiebenden Schraubenmutter bestehen; die ursprüngliche, etwa seit dem Anfange des 19. Jahrhunderts bekannte aber wenig be-

nutzte Konstruktion wurde später wesentlich vervollkommnet, z. B. (1847) von Dugland in Paris; 1851 ist ein derartiges Bohrgeräth in Deutschland als „amerikanischer Drillbohrer" beschrieben worden, aber erst kurz nachher, nämlich seit der Londoner Weltausstellung im Jahre 1851, verbreitete es sich in seiner neuesten und besten Gestalt (mit Spindel von gewundenem Triebstahl) von England aus mehr und mehr. Zunächst gewährt es nur eine alternirende Drehbewegung, wie sie durch die Bohrrolle entsteht und bei zweischneidigen Bohrern dienlich ist; doch sind verschiedene Einrichtungen (zuerst eine von Macdowall in London) angegeben um eine kontinuirliche Drehung zu erhalten, wodurch die Anwendung der (besseren) einschneidigen Bohrer ermöglicht ist.

Bohrmaschinen. — Das Bohren großer Löcher in Metallarbeiten ist eine für Handwerkzeuge schwer oder gar nicht zu lösende Aufgabe; wenigstens verursacht es einen so beträchtlichen Aufwand von Zeit und Menschenkraft, daß ein umfangreicher Maschinenbau bei den jetzigen Forderungen rücksichtlich Schnelligkeit, Wohlfeilheit und Genauigkeit damit nicht bestehen könnte. Um das Geschäft des Bohrens dem Arbeiter zu erleichtern, hatte man zwar schon im vorigen Jahrhundert verschiedene Handbohrmaschinen, welche durch ein einfaches Räderwerk wirkten, aber vermittelst einer Kurbel von Menschenhand in Thätigkeit gesetzt wurden; und dergleichen verbesserte Vorrichtungen sind zum Theil auch noch in unserer Zeit hin und wieder zum Vorschein gekommen, so namentlich eine amerikanische welche 1842 in Deutschland bekannt wurde, ferner die von Busse in Leipzig (1845), Hager in Dresden (1858), Nasmyth u. Gaskell in Manchester, Barton (1859), Soul in London (1860). Aber das Hauptbestreben war seit dem raschen Aufblühen des Maschinenbaues in den letztverflossenen 50 Jahren dahin gerichtet, Lochbohrmaschinen zum Betriebe durch Elementarkraft, besonders durch Dampf, aufzustellen und dabei dem bedienenden Arbeiter den größten Theil wo nicht das Ganze der nöthigen mechanischen Thätigkeit abzunehmen.

Solche Maschinen sind, gleich fast allen neueren Werkzeugmaschinen, von England ausgegangen, obschon nachher auch deutsche und besonders französische Mechaniker sich mannichfache Verdienste in diesem Fache erworben haben. Um 1820 waren Bohrmaschinen dieser Art noch eine sehr seltene Erscheinung auf dem europäischen Kontinente. Erst zwischen den Jahren 1820 und 1830 wurden englische Konstruktionen mehr und mehr bekannt; seit 1840 aber sind hierher bezügliche Erfindungen und Verbesserungen einander rasch gefolgt. Bei dem Umstande, daß man Werkzeugmaschinen oft mehrere Jahre lang in einzelnen Werkstätten gebraucht, ehe deren Kenntniß sich durch weitere Kreise verbreitet, und daß sie nachher von Anderen, öfters mehr oder weniger modifizirt, nachgebaut werden, ist es meist nicht möglich den Zeitpunkt ihres Ursprungs und den Namen ihres Erfinders anzugeben. Wir beschränken uns daher darauf, einige der vorzüglichsten Erbauer bewährter Lochbohrmaschinen zu nennen: es sind in England Maudslay zu London, Sharp u. Roberts zu Manchester, Whitworth daselbst, Lewis daselbst; in Frankreich Raymond zu Paris (vor 1841), Cavé ebenda (gegen 1842), Decoster ebenda (1842), Jacquemart ebenda (1846), Papeil zu Passy bei Paris (1849), Frey zu Belleville bei Paris (1853), Ducommun u. Dubied zu Mühlhausen im Elsaß (spätestens 1855), Dandoy-Mailliard u. Lucq zu Maubeuge (gegen 1864); in Deutschland Borsig[1]) zu Berlin (vor 1843), Pfaff zu Chemnitz (1843), Mannhardt zu München (vor 1848), u. A. — Unter den verschiedenen wesentlichen Abänderungen im Bau der Lochbohrmaschinen ist zuerst der Radial- oder Krahn-Bohrmaschinen zu gedenken, welche eine Versetzung des Bohrers

---

1) Johann Karl Friedrich August Borsig, Besitzer einer weltberühmten Maschinenfabrik in Berlin, welche er 1837 gründete und später seinem Sohne hinterließ; geb. 1804 zu Breslau, gest. 1854 zu Moabit vor Berlin.

auf beliebige Stelle innerhalb einer ausgebreiteten Fläche gestatten; dergleichen sind zuerst von Hick in Bolton (Lancashire) und Sharp u. Roberts in Manchester schon vor 1841 gebaut worden, später mit mehr oder weniger Eigenthümlichkeiten von Cavé in Paris (1843), J. G. Bodmer in Manchester (1846), Decoster in Paris (1847), Calla daselbst (vor 1851), Borsig in Berlin (vor 1857), Nillus in Havre (gegen 1859), Hartmann[1]) in Chemnitz (vor 1865). Einfachere Einrichtungen sind von der Art, daß man den Bohrer nur in gerader Linie (Walton zu Leeds gegen 1845) oder nur im Kreise (Bouille in Paris 1861) versetzen kann. Maschinen mit mehreren zugleich arbeitenden Bohrern erfanden in England Miller zu Bolton (1839), Chesterman (vor 1852), Shanks (gegen 1862), Beyer u. Peacock zu London (ebenfalls gegen 1862). Wenn man während der Umdrehung des Bohrers entweder diesem selbst oder dem Arbeitsstücke eine langsam fortschreitende Bewegung ertheilt, so entsteht statt des runden Loches ein beliebig langes; hierauf gründet sich die Langloch- oder Schlitz-Bohrmaschine von Sharp u. Stewart in Manchester (1856).

Besondere Gattungen der Bohrmaschinen sind diejenigen, welche zum Bohren der Kanonen und zum Ausbohren der hohlgegossenen Zylinder für Dampfmaschinen, Zylindergebläse, große Pumpwerke rc. gebraucht werden. Auch die Kanonen wurden ursprünglich hohl gegossen und durch Ausbohren nur berichtigt und geglättet; doch ist man von diesem Verfahren nun längst abgegangen (S. 300) und gießt allgemein die Geschütze massiv, so daß deren Höhlung gänzlich durch das Bohren gebildet wird. Jedenfalls bietet das Kanonenbohren eine bedeutende Schwierigkeit dadurch, daß ihr Hohlraum nur einseitig offen ist, während die Zylinder zu

---

1) Richard Hartmann, Begründer (1837) und Besitzer einer sehr ausgedehnten in hohem Rufe stehenden Maschinenfabrik in Chemnitz; geb 1809 zu Barr unweit Schlettstadt im Elsaß.

Dampfmaschinen ꝛc. an beiden Enden offen sind. Bis in die Mitte des 18. Jahrhunderts bohrte man die Kanonen auf vertikalen Bohrmaschinen, wobei das Geschütz in senkrechter Stellung angebracht war und der Bohrer von unten in dasselbe eindrang, im Einzelnen die Anordnung aber sehr verschieden war. In neuerer Zeit hat nur Bollinger zu Wien (1821) eine vertikale Maschine gebaut, die aber nicht in Anwendung kam. Maritz (S. 300), der zuerst die Kanonen massiv goß, führte damit zugleich auch die horizontale Bohrmaschine ein (in welcher das Geschütz wagrecht liegt und sich dreht, während der Bohrer allmählich ins Innere desselben vorgeschoben wird) und legte das erste Bohrwerk dieser Art 1744 zu Straßburg an[1]). Das Beispiel wurde bis 1748 in Frankreich und mehr oder weniger bald in den übrigen Ländern allgemein nachgeahmt, indem man den Betriebsmechanismus gar mannichfaltig abänderte. Die besten neueren horizontalen Bohrwerke sind in Lüttich von dem Generalmajor Huguenin und dann von Major Frederic, in Deutschland von Reichenbach (S. 199) zuerst in Augsburg und hierauf 1821 in Wien hergestellt; für Spandau baute Freund in Berlin ein horizontales Bohrwerk, welches dem Reichenbach'schen verwandt ist.

Die Zylinderbohrmaschinen sind, wie die Kanonenbohrmaschinen, entweder horizontale oder vertikale; nur haben hier beide Systeme in der Praxis einen Platz behauptet und man zieht aus guten Gründen die vertikalen Maschinen vor, wenn es sich um das Ausbohren sehr großer Zylinder handelt. Die Dampfmaschinen und die Zylindergebläse, welche beide in England ihren Ursprung nahmen, haben zuerst das Bedürfniß

1) Man findet die Notiz, daß ein Schweizer Namens Maritz zu Bern 1710 den Massivguß der Kanonen und 1713 das horizontale Bohren erfunden habe. Dies war der Vater des im Texte Genannten. Ein dritter Maritz, Enkel des einen und Neffe des andern, hat 1779 oder 1780 ein horizontales Bohrwerk im Haag angelegt.

guter und kräftiger Zylinderbohrmaschinen nahe gelegt, und somit ist wohl erklärlich, daß diese letzteren ebenfalls aus England stammen. Es wird berichtet, daß Watt (S. 203) große Schwierigkeiten fand, die Zylinder seiner Dampfmaschinen erträglich gebohrt zu erhalten, und daß ihm nur John Wilkinson (S. 299) diese Aufgabe mit annähernder Vollkommenheit löste; man kennt aber nicht die Vorrichtung, mittelst welcher dieser ans Ziel gelangte. Das Ausbohren der Pumpenzylinder, die ohnehin nicht von sehr großen Dimensionen vorkommen, noch weniger in früherer Zeit vorkamen, konnte immerhin durch mühselige Handarbeit oder auf starken Drehbänken verrichtet werden, wie beides auch jetzt noch öfters geschieht. Aeltere Zylinderbohrmaschinen, wie die horizontalen von John Dixon in England und von Breithaupt[1]) (letztere 1807 bekannt gemacht), die vertikale des Engländers Billingsley (beschrieben 1803), waren unvollkommen. Noch kurz vor 1829 waren in England theilweise Zylinderbohrmaschinen gebräuchlich, deren Konstruktion man jetzt verwerfen würde. Aus neuerer Zeit sind Einrichtungen (abgesehen von solchen, deren Urheber nicht namentlich nachgewiesen werden können) für horizontale Maschinen z. B. von Cockerill[2]), Beyer in England (1843), Mesmer in Graffenstaden unfern Straßburg (vor 1853), Berghausen in Köln (1863); für vertikale von Nasmyth u. Gaskell in Manchester, Edward Wallis (bei Stehelin u. Huber zu Bitschweiler im Elsaß, vor 1841), Cavé in Paris (spätestens 1842) u. A. Kleine tragbare Zylinderbohrmaschinen hat man zu dem von Zeit zu Zeit neuerdings

---

1) Friedrich Wilhelm Breithaupt, Hofmechaniker und Münzmeister in Kassel, wo er 1780 geboren und 1855 gestorben. (Vergl. S. 344).

2) John Cockerill, einer der großartigsten Fabrikunternehmer aller Zeiten, errichtete mit seinem Vater 1807 eine Maschinenbauanstalt in Lüttich, welche nach dem Rücktritt des letztern 1816 in das nahe Seraing verlegt wurde; fügte dazu eine große Zahl anderer Unternehmungen, mußte aber 1839 liquidiren; geb. 1790 zu Haslington in Lancashire, gest. 1840 zu Warschau.

vorzunehmenden Ausbohren der Dampfzylinder an Lokomotiven, welches verrichtet wird ohne die Zylinder von der Lokomotive abzunehmen. Ferner baut man nach dem Prinzip der horizontalen Zylinderbohrmaschinen Vorrichtungen um kleinere zylindrische Oeffnungen in verschiedenen Maschinentheilen zu vollenden. Der Engländer Cole hat (1863) sogar eine Maschine erfunden, welche einen gebogenen Zylinder (d. h. einen solchen, dessen Achsenlinie ein Kreisbogen ist) ausbohrt.

Fräsmaschinen. — Man bedient sich schon seit sehr langer Zeit zum Einschneiden der Zähne an kleineren und ganz kleinen Zahnrädern des sogenannten Räderschneidzeugs, dessen arbeitender Bestandtheil eine schnell um ihre Achse laufende ringsum gekerbte Stahlscheibe — das Schneidrad oder die Fräse — ist. Einzeln wurden ferner ähnlich wirkende gekerbte Stahlkörper oder Fräsen (von Scheiben-, Zylinder-, Kegel- oder Kugelgestalt) zu verschiedenen anderen Zwecken in Bohrgeräthen und auf der Drehbank gebraucht. Aber eine großartige Bedeutung hat die Fräse erst in den letztverstrichenen Dezennien erlangt, seit man behufs ihrer Anwendung eigene Fräsmaschinen baute, womit kleinere und größere (namentlich lange und schmale) Metallflächen geformt und geglättet werden, wie es sonst etwa durch Abfeilen hatte geschehen müssen. Eine der häufigsten solcher Maschinen ist die zur Zurichtung der Seitenflächen an vier- oder sechseckigen Schraubenmuttern und Bolzenköpfen. Die hierzu dienlichen Mutterfräsmaschinen sind von England ausgegangen und von dortigen Maschinenbauern wohl zwischen 1830 und 1835 zuerst gebraucht worden; sie wurden namentlich von Nasmyth, Sharp, Haley, alle drei in Manchester, geliefert, dann in Frankreich von Sanford u. Warral zu Paris (1840), Decoster daselbst (1842), Paul zu Havre (gegen 1847), Mesmer zu Graffenstaden mit mehr oder weniger Abänderungen nachgebaut. Schüller in Wien erfand (1862) dafür eine eigenthümliche und vortheilhafte Einrichtung. Paul's eben erwähnte Maschine ist auch auf das Abfräsen langer schmaler Flächen berechnet. Unter den Fräs-

maschinen für verschiedene andere spezielle Zwecke sind zu erwähnen: die von Japy zu Beaucourt im Elsaß (1799) zum Formiren der runden und eckigen Taschenuhrpfeiler; von Kilner in Sheffield (1849), um die Kränze der Eisenbahnwagenräder äußerlich abzufräsen (statt auf der Drehbank abzudrehen); von Josten in Düsseldorf (1856) zur Verfertigung der runden Stahlstifte, welche bei der Fabrikation der Zündhütchen gebraucht werden; von Lichthardt in Dortmund sowie von Sondermann u. Stier in Chemnitz (diese 1861) zum äußerlichen und innerlichen Reinabfräsen der Enden eiserner Röhren, die in einander gesteckt und zusammengelöthet werden sollen; eine zum genauen Ablängen der mittelst Kreissäge (S. 350) nur zu annäherndem Maße beschnittenen Eisenbahnschienen; eine zum Einschneiden der Eisenbahnschienen an ihren Enden behufs Laschenverbindung; eine zum Ausfräsen der Krummzapfenvertiefungen an Lokomotiv-Achsen; zum Abrichten der Dampfschieberflächen bei Lokomotiven; 2c. Boigues u. Rambourg in Paris konstruirten (1857) eine aus zwei gekerbten Walzen bestehende Fräsmaschine zum Blankmachen gegossener und geschmiedeter Eisenbestandtheile. — Zur Herstellung der in den Fräsmaschinen arbeitenden Fräsen sind mechanische Vorrichtungen vortheilhaft zu gebrauchen, die selbst wieder mittelst Fräsen wirken; dergleichen sind z. B. von Biwer in Paris (1849) und Lewis in Manchester ausgeführt.

Feilmaschinen, Hobelmaschinen und Verwandtes. — Der Gedanke, die mittelst Feilen auszuführende Handarbeit durch Maschinenarbeit zu ersetzen, ist zuerst von Reichenbach (S. 199) gefaßt und verwirklicht worden. Seine Feilmaschine, welche jedenfalls zwischen 1804 und 1818 entstand, wirkte aber nicht durch eine Feile, sondern durch ein weit einfacheres und unendlich wohlfeileres Werkzeug, nämlich eine Art Meißel, der in geraden horizontalen Zügen über die zuzurichtende Metallfläche hin und her bewegt wurde. Diese Konstruktion, so wie die ihr im Wesentlichen getreu nachgebildete von Ober-

häuser[1]) in Paris (1831) war für die Messingarbeit an feineren Instrumenten berechnet. Erst seit 1840 etwa wurden — zuerst, wie es scheint, von Nasmyth (S. 263) in England — ähnliche Maschinen zum Gebrauch auf größerer und gröberer Arbeit, namentlich auch Guß- und Schmiedeisen, gebaut; in der Folge haben sich besonders Whitworth in Manchester, Smith, Beacock u. Tannet in Leeds, Decoster in Paris (1846), Ducommun u. Dubied zu Mühlhausen im Elsaß, Legavrian zu Moulins-Lille im Nord-Departement, Jeep in Köln (gegen 1860) mit hierher gehörigen Verbesserungen hervorgethan.

Hobelmaschinen sind der Bestimmung nach eng mit den Feilmaschinen verwandt, jedoch mehrentheils auf Zurichtung größerer Metalloberflächen berechnet. Ein paar ältere in Frankreich gemachte Versuche, für diesen Zweck einen wirklichen Hobel durch Mechanismus in Bewegung zu setzen (von Focq um 1770 und Crillon 1809) entsprachen nicht und gingen spurlos vorüber. Die jetzt gebräuchlichen Metallhobelmaschinen arbeiten mittelst eines schmalen oder selbst spitzigen Meißels, durch den nach horizontalen geraden und parallelen Linien Späne von der in Behandlung befindlichen Metallfläche geschnitten werden. Dieser Vorgang an sich ist mit dem bei Feilmaschinen völlig identisch, und daher kommt es auch, daß die Unterscheidung zwischen Hobel- und Feilmaschinen nicht streng festzuhalten ist, in der That auch vielfach beide Maschinengattungen zusammengefaßt, namentlich die Feilmaschinen als Hobelmaschinen benannt werden. Im Allgemeinen jedoch charakterisiren sich die Hobelmaschinen dadurch, daß sie vermöge ihrer Konstruktion eine große Länge der Meißelschnitte (manchmal bis gegen 10 Meter) zulassen und daß (mit höchst seltenen Ausnahmen) die zum Nebeneinanderlegen der Schnitte erforderliche Querverschiebung

---

1) Georg Oberhäuser, ausgezeichneter Optiker; geb. 1798 zu Alsfeld in Hessen, seit 1818 in Paris, wo er 1822 seine eigene Werkstätte errichtete; gest. 1868.

am Meißel vorgenommen wird; wogegen die Feilmaschinen nur kurze (0,05 bis 0,2 Meter, allerhöchstens 0,5 Meter lange) Schnitte machen und bei ihnen die Querversetzung das Arbeitsstück trifft: aus diesem Grunde werden lange und schmale Flächen auf der Hobelmaschine durch Längsschnitte, auf der Feilmaschine aber durch querlaufende Schnitte bearbeitet. Ferner sind die Feilmaschinen nie für die Zurichtung sehr großer Gegenstände bestimmt, ihr Meißel schneidet feinere Späne und bewegt sich rascher; die Hobelmaschinen hingegen werden oft bis zu kolossaler Größe ausgeführt, können nöthigenfalls sehr dicke Späne nehmen, geben aber dem Meißel eine sehr langsame Bewegung. Endlich können die Feilmaschinen auch runde Gegenstände auf ihrer gekrümmten Fläche bearbeiten (und erhalten in dieser Beziehung wohl den Namen Rundhobelmaschinen), während dies bei Hobelmaschinen nicht geradezu unthunlich, doch mit ihrem Baue weniger verträglich und daher nur ausnahmsweise üblich ist.

Die Hobelmaschinen haben ihren Ursprung in England genommen: die erste solche Maschine, von welcher man Kenntniß hat, war von Murray[1]) zu Leeds gebaut, der sie 1814 schon gebrauchte; unabhängig hiervon konstruirte James Fox zu Derby in eben dem Jahre 1814 eine andere Hobelmaschine und Roberts[2]) in Manchester 1817 eine dritte, welche von da an eine Reihe verwandter Erfindungen und dahin gehöriger Verbesserungen eröffnete. Dabei kamen allmählich gar vielerlei Abweichungen in Einzelheiten der Konstruktion zum Vorschein; aber der Hauptsache nach sind zwei prinzipiell verschiedene Gattungen der Hobelmaschinen aufzustellen: die sogenannten englischen, am meisten gebräuchlichen, bei welchen der Meißel während des Schnittes feststeht und das Arbeitsstück unter ihm

---

1) Matthew Murray, geb. 1763 zu Stockton-on-Tees in der Grafschaft Durham, gest. 1826 in Leeds.

2) Richard Roberts, geb. 1789 in Carreghova auf der Grenze zwischen England und Wales.

durchgeht; und die französischen, bei denen umgekehrt der Meißel um den Schnitt zu machen über das Arbeitsstück hingeführt wird (wodurch in dieser Beziehung eine Uebereinstimmung mit den Feilmaschinen hervorgeht). In Maschinen des englischen Systems haben Clement[1]) zu London (1820, 1825), Whitworth zu Manchester, Haley ebenda (1837), Whitehead zu Leeds (1853), Peter Fairbairn ebenda, George England zu London (1861),. Calla in Paris, J. J. Meyer zu Mühlhausen im Elsaß (gegen 1842), Devillez zu Paris (1857), Mannhardt zu München (1846), Sondermann zu Chemnitz (1860), Jeep zu Köln (1861), Moberg in Schweden (gegen 1855) u. m. A. Eigenthümliches geleistet; Maschinen der französischen Art sind hauptsächlich von Cavé, Decoster, Mariotte und Bourdon, sämmtlich in Paris, um 1840 oder später konstruirt.

Eine besondere und kleine Art von Hobelmaschinen nach englischem Systeme sind die Kannelir- oder Riffelmaschinen, mit welchen die zu Spinnmaschinen erforderlichen Riffelwalzen mit den Kannelirungen versehen werden; dergleichen sind, nach dem Vorgange früherer Engländer z. B. von Bölsterly (schon vor 1828), Girdwood in Glasgow (vor 1838), Decoster in Paris (gegen 1843) konstruirt.

Zur Bearbeitung von Metallflächen, die nicht füglich anders als in senkrechter Stellung dem Schneidwerkzeug dargeboten werden können, dienen die Stoßmaschinen (Stanzmaschinen oder Vertikalhobelmaschinen), welche durch eine auf und nieder gehende Bewegung des Meißels charakterisirt sind. Diese Maschinengattung scheint in England bald nach 1830 aufgekommen zu sein; gegen 1839 lernte man sie in Deutschland kennen und kurz nach 1840 fingen die Franzosen an sie nachzubauen so wie mit einzelnen Modifikationen selbständig zu konstruiren. Hervorzuheben sind wegen desfallsiger Leistungen:

---

1) Joseph Clement, geb. 1779 zu Great Ashby in Westmoreland, gest. 1844 in London.

in England Sharp u. Roberts, Whitworth, Sharp Brothers, Bodmer, sämmtlich zu Manchester, Renshaw zu Nottingham (1852), Webb zu Crewe in Cheshire (1864); ferner Cavé, Decoster, Pihet, alle drei zu Paris, Huguenin u. Ducommun (1846) und Ducommun u. Dubied zu Mühlhausen im Elsaß, Mazeline u. Cody zu Havre, Perard zu Lüttich. Eine kleine nach dem Prinzip der Stoßmaschinen wirkende Maschine zur Ausarbeitung der Seitenflächen an eckigen Schraubenmuttern rührt von Mariotte in Paris (gegen 1841) her; Decoster und Cartier in Paris erfanden ungefähr gleichzeitig (1842) Hobel- oder Stoßmaschinen mit horizontaler Meißelbewegung zum Arbeiten auf der Innenfläche in engen und relativ langen Höhlungen.

Die Drehbank. — Die Kunst des Drechselns oder Drehens war um die Mitte des 18. Jahrhunderts schon in hohem Grade ausgebildet; aber die Richtung, in welcher man damals die Drehbank mit Erfindungen zu vervollkommnen und zu bereichern strebte, war zum größten Theile eine ganz andere, als man in neuerer Zeit unter völlig veränderten Umständen einschlug. Während man früher meist auf besonders künstliche, mit der einfachen Drehbank nicht zu erlangende Leistungen ausging, wozu die Ovalwerke, Versetzköpfe, Passigwerke 2c. erdacht wurden, zielte die Hauptaufgabe dieses Fachs in der Neuzeit dahin ab, einerseits das schlichte Runddrehen und Plandrehen mit einem hohen Grade der Genauigkeit auszuführen (wozu namentlich bei Verfertigung geodätischer und astronomischer Instrumente die Aufforderung gegeben war), andererseits das Drehen sehr großer und schwerer Arbeitsgegenstände (wie der sich rasch hebende Maschinenbau sie darbot) zu ermöglichen. In beiden Beziehungen gingen auch hier die ersten, größten und wichtigsten Fortschritte von England aus, wo namentlich Maudslay[1]) in London — neben seinen ausgezeichneten Leistungen im Dampf-

---

1) Henry Maudslay, geboren gegen 1771 in Woolwich, gestorben 1831 in London.

maschinenfache, S. 207 — am frühesten und erfolgreich mit Verbesserung der Drehbank beschäftigt war; er verbesserte namentlich (gegen 1797) den Support, diese unentbehrliche mechanische Vorrichtung zur genauen Führung des Drehmeißels, und baute zuerst die sogenannten Prisma-Drehbänke, deren Bett aus einer einzigen prismatischen Eisenstange besteht. Um die gänzliche Umwandlung, welche seitdem mit den Drehbänken für Metallarbeit vorgegangen ist, anschaulich zu machen, braucht nur hingewiesen zu werden auf die Anwendung eiserner (statt hölzerner) Gestelle, die zweckmäßigere Einlagerung der Spindel, die vielen nützlichen Vorrichtungen (Futter rc.) zum Einspannen der Arbeitsstücke, die mannichfaltigen Abänderungen des Betriebsmechanismus, die vielen Verbesserungen im Baue des Supports, den man auch zum Ausdrehen kugelsegmentförmiger Höhlungen und zum Drehen vollständiger genauer Kugeln (in England James Wilcox 1838, später Sharp Brothers in Manchester, in Paris Noël 1838) geeignet gemacht hat, den Gebrauch des Fühlhebels und neuerlich des Fühlhebel-Niveau zur Prüfung gedrehter Gegenstände auf die Genauigkeit ihrer Gestalt, u. m. A. In Betreff der großen meist durch Dampfkraft bewegten Drehbänke für Maschinenbauanstalten sind die Parallel- oder Zylinderdrehbänke, welche mitunter bis zur Länge von 9 oder 10 Meter ausgeführt werden um sehr lange Walzen, Stangen rc. abzudrehen, die Gewinde auf große Schraubenspindeln zu schneiden, Zylinder auszubohren u. s. w., ferner die Plan- oder Scheibendrehbänke für Räder und dergl. bis zu 6 Meter Durchmesser, die Doppeldrehbänke, womit zwei auf einer Achse sitzende Eisenbahnwagenräder gleichzeitig abgedreht werden, zu erwähnen. Die besten Mechaniker und Maschinenbauer aller Länder haben ihre Sorgfalt der Konstruktion von Drehbänken zugewendet, da diese einen der allerwichtigsten Theile des Werkzeugapparats ausmachen. Wegen Eigenthümlichkeiten im Baue dieser Maschinen mögen (ohne hier — so wenig wie in anderen derartigen Fällen — ein unmögliches erschöpfendes Verzeichniß geben zu wollen) genannt werden: in England (nebst dem schon

erwähnten Maudslay) Fox zu Derby, Whitworth, Nasmyth, Sharp u. Comp. zu Manchester; in Frankreich: Calla, Cavé, Saulnier zu Paris (1843), Decoster daselbst, Hamann u. Hempel daselbst, Warral, Middleton u. Elwell daselbst, Mesmer, Deshays zu Paris, Polonceau ebenda (1857); in Belgien: Pirotte zu Lüttich (1857); in Deutschland Reichenbach (S. 199), Mannhardt in München, Hamann in Berlin, Hartmann (S. 357) und Zimmermann in Chemnitz, Heusinger v. Waldegg (Doppeldrehbänke 1845, 1850).

Schraubenverfertigung. — Als zwei wesentliche Fortschritte sind zu bezeichnen: die fabrikmäßige Anfertigung der eisernen (zum Theil auch messingenen) Holzschrauben sowie der kleineren Schrauben für Uhrmacher und Mechaniker, wodurch diese Schraubengattungen zum allgemein gängigen Handelsartikel wurden; und die Einführung eines nach bestimmten Grundsätzen geordneten Systems für die Gewinde der beim Maschinenbau so vielgebrauchten Schraubbolzen. In letzterer Beziehung ging die Maschinenfabrik von Joseph Whitworth zu Manchester voran, deren Schraubensystem große Verbreitung erlangt hat; nebstdem hat Bodmer in Manchester einen ähnlichen Schritt gethan, und auch in Frankreich hat man sich bemüht, die Regellosigkeit der Schraubengewinde zu beseitigen.

Die Geräthschaften zur Verfertigung metallener Schrauben sind außerordentlich vermehrt und verbessert worden. Was zunächst die Handwerkzeuge für diesen Zweck betrifft, so muß der vielen gründlichen und rationellen Verbesserungen gedacht werden, welche mit den Gewindebohrern zum Schneiden der Schraubenmuttern vorgenommen wurden. Den zum Schneiden der Gewinde auf dünnen Schrauben gebräuchlichen Schneideisen hat man durch verschiedene Zurichtungen ihrer Löcher eine Beschaffenheit zu geben gewußt, vermöge welcher sie mit geringerer Kraftanwendung bessere Arbeit liefern. An den Schraubenkluppen sind zahlreiche Vervollkommnungen geschaffen, bezüglich auf die Gestalt und Einlegung der Schneid-

backen, die Verbindung von Schneidzähnen mit den Backen, die Anbringung der Stellschrauben zur allmählichen gegenseitigen Näherung der Backen, endlich die ganze äußerliche Form der Kluppen. Um nur Einiges aus diesem Schatze nützlicher Erfindungen hervorzuheben, sei erinnert an die so bequemen, durch Reichenbach's Werkstätten verbreiteten Scheer- oder Scharnierkluppen und die Ratschkluppen von Haag zu Kaufbeuern (1848) und Nicolson in England (1854), die Kluppen mit Schneidzahn von Jones in London (1829), Waldeck in Paris (1837) 2c., die Kluppen mit drei Backen, deren beste Konstruktion von Whitworth in Manchester (1834) herrührt; u. s. w. Die aus Eisen gegossenen Holzschrauben (welche von Nordamerika ausgingen) bezeichnen zwar keinen Fortschritt rücksichtlich der Vollkommenheit des Fabrikats, zeichnen sich aber durch Wohlfeilheit aus. Wie man schon früher grobe Holzschraubengewinde durch Schmieden im Gesenke öfters verfertigte, so ist neuerlich das Prinzip, die Schraubengewinde durch Druck zu erzeugen, in größerer Ausdehnung praktisch gemacht und sind hierzu verschiedene Maschinen erfunden worden, welche eine wohlfeile Anfertigung von Schraubbolzen befördern können, aber freilich unter Verzichtleistung auf die bei geschnittenen Gewinden erreichbare Güte und Sauberkeit; eine Maschine dieser Art hat Mac Cormick 1849 angegeben, eine andere ist 1851 von Brooman in England (wahrscheinlich aus Amerika) eingeführt worden, und eine dritte kam 1869 durch Prosser in Chicago zum Vorschein.

Zum Zweck des Schraubenschneidens auf der Drehbank ist die alte Patronenspindel wesentlich dadurch verbessert worden, daß man die Schraubenpatronen, statt sie fest auf der Spindel selbst anzubringen, in Gestalt von einzelnen kurzen Röhren bildete, von welchen jeweilig nur die eine eben nöthige aufgeschoben wird; es ist hierdurch der doppelte Vortheil erreicht, die Spindel der Drehbank beträchtlich zu verkürzen und die Zahl der mit ihr darstellbaren Gewinde nach Belieben unbeschränkt zu vergrößern. Man hat ferner Einrichtungen erdacht,

um mittelst der Schraubenpatrone eine Schiebung des Schneidstahls zu erzeugen, so daß das Gewindeschneiden mit einer während der Umdrehung ihren Ort nicht verändernden Spindel ausgeführt wird, womit die Genauigkeit der Drehbank für das schlichte Runddrehen gewinnt, weil die Spindel zweckmäßiger eingelagert werden kann. Dagegen haben die ziemlich zahlreichen Versuche, Schraubendrehbänke ohne Patrone mit einem Mechanismus zu konstruiren, der das Schneiden aller beliebigen Gewinde gestattet hätte, sich keines nachhaltigen Erfolgs zu erfreuen gehabt.

Um lange Schrauben für Pressen und andere Maschinen mittelst eines einzelnen Zahns zu schneiden, bediente man sich früher einfacher Vorrichtungen für Betrieb durch Menschenhand, während man jetzt die Arbeit viel schneller und vollkommener auf den Zylinderdrehbänken (S. 366) ausführt, welche in diesem Falle als Schraubenschneidmaschinen wirken. Eine andere, gleichfalls erst in neuerer Zeit aufgekommene Art der Schraubenschneidmaschinen sind diejenigen, auf welchen man kürzere Schrauben, namentlich die Gewinde an Schraubbolzen mittelst Schneidbacken verfertigt (Bolzenschneidmaschinen). Dergleichen von verschiedener Einrichtung verdankt man unter Andern Fox in Derby, Whitworth in Manchester, Sharp u. Roberts daselbst, Decoster in Paris (gegen 1843), Collenot in St. Dizier (1853), Siegler u. Cailar in Paris (1855), Jacob ebenda (gegen 1857), Hilquin in Clermont-Ferrand (gegen 1858), Sellers in Philadelphia (gegen 1860), Poulot in Paris (1869).

Kurze aber mit höchster Genauigkeit herzustellende Schrauben zu Theilmaschinen und ähnlichen Zwecken hat man verschiedentlich durch einen Mechanismus ohne Zugrundelegung eines Schraubengewindes herzustellen unternommen, doch ist die Anwendung dieses Mittels eine sehr eingeschränkte geblieben; die älteste der hierher gehörigen Maschinen ist jene, deren sich Ramsden zur Verfertigung der Schraube ohne Ende für seine Kreistheilmaschine (S. 342) bediente.

Die fabrikmäßige Verfertigung der Holzschrauben ist im ersten Viertel des laufenden Jahrhunderts begründet worden, und es sind nach und nach zahlreiche verschiedene Maschinen hierzu erfunden worden. Die erste von denen, über welche Nachweisung gegeben werden kann, rührte von Japy zu Colmar im Elsaß her und wurde 1806 patentirt. Es folgte dann weiter in Frankreich Phillix zu Marseille (1812), Tourasse zu Paris (1817), Bostock aus London (1827), Low zu Paris (1839), Davies aus Manchester (1840), Laurent zu Paris (1844, 1845), Japy zu Beaucourt im Elsaß (1845); in England traten 1817 Colbert, 1827 L. W. Wright, 1838 Woodyatt zu Worcester, u. A. auf; in den Nordamerikanischen Vereinstaaten Hull (1839), Sloan zu Newyork (1850), 2c. Ueber die gegenwärtig in Gebrauch stehenden Maschinen ist zum Theil kein Bericht hinsichtlich deren Ursprungs zu geben. In Oesterreich wurde die erste Holzschraubenfabrik von Brevillier zu Neunkirchen unweit Wien i. J. 1823 angelegt.

Treiben und Biegen des Blechs. — Die Handwerkzeuge, welche man von jeher anwendete um aus Blech durch geeignete Dehnung Gegenstände mit Vertiefungen aller Art darzustellen, sind einfach und haben keine wesentliche Veränderung erfahren; sie bestehen hauptsächlich aus Hämmern mit dazu gehörigen ambosartigen Unterlagen, aus Punzen und aus vertieften (meist stählernen) Formen, sogenannten Stanzen, in welche letztere das ursprünglich flache Blech durch Hammerschläge mit oder zuweilen auch ohne Beihülfe eines Reliefstempels hineingetrieben wird. Da aber die Handarbeit mit allen diesen Werkzeugen langsam von Statten geht und für große Gegenstände, zumal aus dickem Bleche, oft ungenügend ist; so hat man zu mancherlei Maschinen seine Zuflucht genommen, welche beträchtlichere Kraftausübung gestatten, daher Beschleunigung der Arbeit gewähren, größere Widerstände bewältigen können, und daneben vielfach auch in höherem Grade die Genauigkeit und Regelmäßigkeit der hervorgebrachten Gestalten sichern. Die be=

treffenden Fortschritte gehören zum allergrößten Theile dem 19. Jahrhundert und vorzugsweise dem spätern Theile desselben an. Sie lassen sich unter drei Rubriken anordnen: die ausgedehntere Anwendung der Stanzen und Stempel in Verbindung mit kraftvollen Maschinen, welche das Blech hineinzwingen; das Hohldrücken mit Hülfe der Drehbank; und Gebrauch von Walzen.

Die Maschinen zur Bildung hohler oder vertiefter Sachen aus Blech in Stanzen sind von dreifacher Art: das Fallwerk, der Prägstock und verschiedene durch Druck wirkende Pressen. Das Fallwerk ist das Vorbild der neueren Vertikalhämmer (S. 313) gewesen, wie es selbst als eine zu verändertem Zwecke bestimmte Nachahmung der im Bauwesen gebräuchlichen Pfahlramme angesehen werden muß. Seine Konstruktion und Wirkungsweise ist im Prinzipe so höchst einfach, daß es unzweifelhaft schon lange bekannt sein muß; wenigstens scheint der Zeitpunkt seiner ersten Anwendung nicht nachweisbar zu sein. Jedoch steht fest, daß sein Gebrauch seit Anfang unsers Jahrhunderts allmählich ein viel häufigerer geworden ist, wozu vor Allem das Aufkommen der aus Messingblech hohlgestampften Möbelbeschläge 2c. an Stelle der gegossenen beigetragen hat. In Folge dieser größeren Verbreitung und mannichfaltigen Benutzung hat denn das Fallwerk auch mancherlei Verbesserungen und Veränderungen erhalten. Man gelangte zu Ausführungen desselben in vergrößertem Maßstabe mit einem Fallklotze (Hammer) von ansehnlichem Gewichte; man erleichterte die Hammerhebung, sofern diese durch Menschenkraft geschieht, durch Einschaltung eines ungleicharmigen Hebels oder gar durch Benutzung einer Winde, von deren Seil der Hammer auf seinem Höhenpunkte abgelöset wird (Japy zu Berne im Doubs-Departement 1838); man verhinderte das beim Zurückspringen des Hammers nach dem Schlage eintretende und leicht nachtheilige zweite Niederfallen desselben durch einen Fangapparat (Hayne in London 1833); man bewirkte die Hebung auf geringere Höhen durch ein Exzentrik, womit ein Betrieb durch Elementarkraft verein-

bar ist (Remond in Birmingham 1852); man hängte den Hammer an einen Leder- oder Metallriemen auf, mittelst dessen die Hebung durch Friktionsscheibe geschieht, wobei die Hubhöhe und die Schnelligkeit der Aufeinanderfolge der Schläge verändert werden kann (Vaughan zu Birmingham 1856, Gouery u. Guerin in Paris gegen 1860); man brachte — entgegengesetzt dem gewöhnlichen Verfahren — die vertiefte Stanze am Hammer, den Reliefgegenstempel unten an, und ließ letzteren nach jedem Schlage mehr aus einer ihn anfangs fast ganz verhüllenden Büchse nach oben hervortreten, wodurch es möglich wird, tiefe Gegenstände (welche sonst successive Anwendung mehrerer Stanzen und Stempel erfordern) vollständig zwischen einer Stanze und einem Gegenstempel anzufertigen (Walton u. Pinson in Wolverhampton 1857); man änderte Stanze und Stempel so ab, daß tiefere Höhlungen nicht ausschließlich durch Dehnung des Blechs (wobei dasselbe leicht reißt), sondern theilweise durch Nachziehen desselben gebildet werden (Griffiths in Birmingham 1846); u. s. w. Eine Art kolossalen Fallwerks wird in einigen englischen Fabriken zur Herstellung des gewellten Eisenblechs (S. 320) statt des Walzwerks gebraucht.

Der Prägstock oder das Stoßwerk, an welchem der den Stoß ausübende Theil eine Schraubenspindel mit mehrfachem Gewinde ist, ging aus den Münzanstalten seit Beginn des 18. Jahrhunderts allmählich in die Knopffabriken, Gürtler- und Goldarbeiter-Werkstätten über. Seine Anwendung ist aber später eine viel ausgedehntere geworden und namentlich auf große Gegenstände erstreckt worden; dahin gehört z. B. die Anfertigung von Theebrettern, Lichtscheertellern und dergl. aus Eisenblech, welche zuerst von Reliacq in Paris 1817 ausgeführt wurde, das ungefähr um dieselbe Zeit oder wenig später aufgekommene Prägen silberner Löffel und Gabeln, ꝛc. Hugonneau u. Lacointa in Paris erfanden (1844) das Verfahren, durch successive Anwendung verschiedener Stempel im Stoßwerke ungelöthete hohle Ringe aus Blech darzustellen.

Eine Druckpresse statt des Fallwerks und Prägstocks ist

besonders bei solchen Gelegenheiten angemessen, wo es sich um die Herstellung tieferer Gefäßkörper handelt, indem ein rascher Stoß, wie die letztgenannten beiden Maschinen ihn ausüben, leicht das Durchreißen des Blechs veranlaßt. Solche Pressen verschiedener Art sind in neuester Zeit häufig in Anwendung gekommen; sie wirken durch Schrauben (wie z. B. die von Thomas zu Givonne im Ardennen-Departement 1833 und Stevenaux zu Balan bei Sedan 1835), durch Kniehebel (Alard in Paris 1846), durch Exzentrik (Karcher u. Westermann in Metz 1852), oder durch hydraulischen Druck (Gomme u. **Beaugrand** in Frankreich 1855, Grimshaw in New Jersey 1869). Die gußeisernen Stanzen, welche man hierbei gebraucht, haben keinen Boden, sondern sind ringförmig unten offen; die auf ihre Oeffnung gelegte Blechscheibe wird am Rande ringsum eingeklemmt und durch den Stempel in die Stanzenhöhlung hineingetrieben etwa so wie man ein über einem Ringe ausgespanntes geschmeidiges Leder mit dem Finger zu einem Säckchen eindrücken könnte. Damit ist natürlich eine beträchtliche Ausdehnung und folglich Verdünnung des Bleches verbunden. Soll diese thunlichst vermieden werden, so muß eine entsprechend größere Blechscheibe angewendet und die erforderte Tiefe des Gefäßes durch schrittweise steigendes Aufbiegen des Randes erreicht werden, wozu eine Reihe von Ringen und zugehörigen Stempeln mit stufenweise abnehmendem Durchmesser nöthig ist. Auf diese Weise verfertigt man eiserne und kupferne Kasserrolle (Japy in Beaucourt 1838), Röhren (Palmer S. 328), zinnerne Kapseln auf Weinflaschen, Pommadetiegel ꝛc. (Dupré in Paris 1839) und die kupfernen Zündhütchen für Perkussionsgewehre.

Von der eben erörterten Methode des Auftiefens ist nur ein kleiner Schritt zum einfachen Biegen des Blechs ohne Dehnung desselben, und auch hierzu hat man, für große und schwere Arbeit, neuerlich verschiedene mittelst stempelartiger Bestandtheile durch Druck wirkende Maschinen in Anwendung gebracht; so namentlich eine Kniehebelpresse zum Krümmen der Wagenfedern

und ähnlicher Stahl- oder Eisenschienen (Turton in Sheffield 1848), eine Presse mit Zahnstange und Räderwerk um dickes Eisenblech zur Gestalt runder oder eckiger Rinnen für verschiedene Eisenkonstruktionen zu biegen (Lemaitre in Chapelle-St. Denis 1848), Exzentrikpressen zur Verfertigung des S. 320 und 372 erwähnten gewellten Eisenblechs (z. B. von Heuzé in Paris gegen 1860), ꝛc.

Durch das Hohldrücken (oder schlichtweg Drücken) mittelst der Drehbank erzeugt man Gefäße und zahllose verschiedene (besonders kleinere) hohle Körper aus Blech, indem man eine Scheibe dieses letztern auf einem — meist hölzernen — mit der Drehbankspindel verbundenen Modelle (Futter) befestigt und während rascher Umdrehung durch Anhalten stumpfer stählerner Werkzeuge (Drückstähle) der Oberfläche jenes Modells anschmiegt. Diese Kunst, welche durch ungemein schnelle (daher wohlfeile) und zudem sehr genaue Herstellung vieler Artikel eine wahre Revolution in der Blechverarbeitung hervorgebracht hat, wurde zuerst in den Fabriken silberplattirter Kupferwaaren angewendet, schnell aber auf alle anderen Blechgattungen ausgedehnt. Ihr Ursprung ist ohne Zweifel in Frankreich zu suchen, aber sonderbarer Weise ist über eine so wichtige Erfindung keine Nachweisung weder hinsichtlich des Urhebers noch der Entstehungszeit aufzufinden. Der Zeitpunkt wird wohl nicht viel vor 1820 fallen; denn im Jahre 1822 ist das Verfahren durch deutsche in Paris beschäftigt gewesene Arbeiter nach Wien gebracht worden und es ist höchst unwahrscheinlich, daß hiermit sollte sehr lange gezögert worden sein. Mehrtheilige Futter zum Drücken bauchig gestalteter Stücke sind zuerst von Duval in Paris angewendet worden. Die für starkes Blech und größere Gegenstände sehr zweckmäßige Drückdrehbank mit stehender Spindel scheint Ramminger in Wien am frühesten (1828) gebraucht zu haben, während von Kreeft in London 1831 ein englisches und von Tschoffen u. Keeß in Wien 1832 ein französisches Patent auf diese Erfindung genommen wurde. Zum Drücken einfach gestalteter Gegenstände sind von Japy in

Beaucourt (1836) statt der Drückstähle stählerne Rädchen in einem Support, also mit mechanischer Führung angewendet worden; eine verwandte Einrichtung rührt von Palmer in Paris (1852) her; dagegen konstruirte Mouchel in Paris (1853) einen eigenthümlichen Support, mittelst dessen ein gewöhnlicher Drückstahl in allen horizontalen Richtungen nach Erforderniß bewegt werden kann.

Walzwerke werden vielfach angewendet um auf Gegenständen aus dünnem Bleche (von Gold ꝛc.) hohle Reliefverzierungen zu pressen, die man sonst mittelst Stanzen im Fallwerke hervorbringen würde; die Walzen sind vorzugsweise in dem Falle angemessen wenn der Gegenstand eine gebogene oder gar ringförmig geschlossene Gestalt hat (wie Armbänder, Siegelringe und Aehnliches). Da hierbei die entsprechend gravirten Walzen sehr kurz, mehr scheibenförmig sind und eine gewisse Verwandtschaft mit den auf der Drehbank gebräuchlichen Rändelrädchen haben, so pflegt man diese kleinen Walzwerke wohl Rändelmaschinen zu nennen. Neben verschiedenen anderen derartigen Konstruktionen ist die von Chapelle in Paris (1838) zu erwähnen. Im Wesentlichen von ziemlich gleicher Beschaffenheit sind Walzwerke zum Profiliren großer Blechringe, wie Roberts in Manchester (1849) eines anwendete, und die seit etwa 1844 bekannte, 1862 von Dietrich in Chemnitz verbesserte Bördelmaschine, mittelst welcher der Rand an blechernen Gefäßböden aufgekrämpt (gebördelt) wird. Eine besondere Wichtigkeit für die Blechverarbeitung im weitesten Umfange haben die Walzwerke erlangt, welche man gebraucht um Platten nach Form von Zylindern oder Zylindersegmenten zu biegen. Davon wird im Besondern Gebrauch gemacht zur Herstellung weiter Röhren, zylindrischer Gefäße und Rinnen, ferner zum Krümmen der starken Eisenbleche, aus welchen zylindrische Dampfkessel, Sioderöhren für solche Kessel ꝛc. zusammengenietet werden, sowie zum Rundbiegen der Radreifen und anderen Eisens, selbst der Eisenbahnschienen für Bahnkurven. Daß für so mannichfaltige Zwecke das Biegwalzwerk Verschiedenheiten

darbieten werde in Länge und Dicke seiner Zylinder nicht nur, sondern auch in wesentlicheren Punkten der Konstruktion, ist zu erwarten. Am gewöhnlichsten besteht es aus drei im Dreieck gelagerten Walzen, und diese Anordnung ist zugleich die älteste, welche von John Ford im Jahre 1815 aus England nach Paris gebracht und hier auf seinen Namen patentirt wurde Um 1828 konstruirte Cavé in Paris ein noch unvollkommenes Biegwalzwerk für Kesselplatten; verbesserte Einrichtungen zu diesem Behufe brachten Pihet in Paris (1843) und Napier in Glasgow (vor 1848); dergleichen zum Biegen der Radreifen: Jubin in Lyon (1828) und Tussaud in Paris (1849), zum Krümmen der Wagenfedern: Turton in Sheffield (1848). Mit allen diesen Walzwerken kann man durch veränderte gegenseitige Stellung der Zylinder Krümmungen von sehr verschiedenem Halbmesser erzeugen; einfacher wird allerdings die Maschine, aber nur für einen einzigen bestimmten Krümmungshalbmesser anwendbar, wenn man sie aus zwei Walzen zusammensetzt, von denen die eine das Blech dicht rund um die andere anpreßt: dieser Art ist das Walzwerk von Lemaitre in Paris (gegen 1850), die Röhrenbiegmaschine von Jordan in Darmstadt (1839) und eine andere auf zwei Röhrenkaliber eingerichtete von Sacreste in Paris (1844). Eine besondere Anwendung des Biegewalzwerks hat (1858) Vacherand in Paris gemacht, um den schon gelötheten engen Messingröhren zu Blasinstrumenten die Krümmung zu geben, welche sonst durch zeitraubendes und mühsames Hämmern hervorgebracht werden mußte.

Schraubenschlüssel. — Da die Verbindung mittelst Schrauben eine der gewöhnlichsten Methoden zur Vereinigung metallener Bestandtheile ist, so bilden die zum Umdrehen der Schrauben dienenden Schraubenzieher und Schraubenschlüssel einen keineswegs geringfügigen Theil des Werkzeugapparats. Namentlich die letzteren kommen in zahlreichen Abänderungen vor. Ursprünglich bildete man — wie dies auch jetzt noch oft geschieht — die Schlüssel stets nach Form und Größe der (meist vier- oder sechseckigen) Schraubenköpfe und Muttern, für welche

sie bestimmt waren. Es mußte aber der Vortheil einleuchtend werden, den man erlangen konnte wenn der Schlüssel eine Einrichtung erhielt um für Köpfe und Muttern verschiedener Größe gestellt werden zu können. Dies führte zur Erfindung des englischen Schraubenschlüssels, dessen Ursprung durch den Namen ausgedrückt ist, während sich die Zeit seines ersten Erscheinens nicht nachweisen läßt. Man nannte ihn auch Universal-Schraubenschlüssel und widmete ihm später viele Bemühungen, wodurch besonders während der letztverflossenen dreißig Jahre mancherlei veränderte Konstruktionen dieses nachgerade unentbehrlich gewordenen Geräthes zum Vorschein kamen: vor allen England, dann aber auch Frankreich und in geringerem Maße Deutschland trugen zu dieser Bereicherung bei, worunter allerdings viel Launenhaftes und Entbehrliches sich findet.

Falzmaschinen. — Wenn dünne Bleche zu vereinigen sind, geschieht dies sehr häufig durch Falzen, d. h. Umbiegen und Ineinanderlegen ihrer Ränder. Man hat zu schneller und vollkommener Ausführung dieser im Grunde sehr einfachen Arbeit einige mechanische Vorrichtungen erdacht, unter andern eine uneigentlich sogenannte Falzmaschine, welche aus zwei mit etwas Zwischenraum flach auf einander liegenden Eisenschienen und einer davor gelagerten dünnen Walze besteht; man schiebt den Rand einer Blechtafel zwischen die Schienen ein und drückt durch Wendung der letzteren das Blech gegen die Walze, wodurch der Blechrand umgebogen wird: die Breite des abgebogenen Theils ist nach Bedürfniß zu regeln. Wirkliche Maschinen hat man dagegen zur Anfertigung gefalzter Röhren aus Blech, entweder blos zum Zudrücken des Falzes mittelst Darüberrollens einer kleinen Walze während das Rohr auf einem eisernen Zylinder steckt, oder auch zur gänzlichen Herstellung und Vollendung des Falzes (Sorel in Paris 1846; vergl. auch S. 328).

Rietmaschinen. — Die Verbindung durch Rieten (Nageln) ist im größten Maßstabe bei Arbeiten aus dickem Blech erforderlich, also namentlich bei großen Kesseln aus Kupfer

und Eisen sowie Eisenblechkonstruktionen für den Brückenbau 2c. Für dergleichen Fälle hauptsächlich gebraucht man neuerlich anstatt der zeitraubenden und beschwerlichen Handarbeit sehr oft Nietmaschinen, deren erste von Fairbairn[1]) in Manchester 1838 gebaut wurde. Diesem folgten mit mehr oder weniger abweichenden Konstruktionen: 1844 Schneider[2]) in Creusot und Lemaitre in Paris, 1854 Rich. Roberts (S. 363) in Manchester, 1859 Sparrow in Nordamerika, 1862 Cook in Glasgow, 1863 Donald zu Johnston in Schottland. Garforth zu Dukinfield in Cheshire baute 1845 eine Nietmaschine für direkten Dampfbetrieb, und May in Ipswich (1846) ließ seine Maschine mittelst der hydraulischen Presse arbeiten, während Shanks in London (um 1860) zusammengepreßte Luft statt Dampf oder Wasser anwendete. Eine im Besondern zur Verfertigung engerer und langer Röhren geeignete Nietmaschine erfand der schon genannte Lemaitre (1844), und Ledru in Paris konstruirte (1846) sogar eine Maschine, welche Röhrenziehbank, Lochmaschine und Nietmaschine zu gleichzeitigem Gebrauch in sich vereinigte.

Die große Menge von Nieten oder Nägeln, welche zur Versorgung einer stark beschäftigten Nietmaschine erfordert wird, läßt kaum mehr deren Anfertigung aus freier Hand (durch Schmieden) zu, und man ist deshalb zur Einführung von Maschinen gedrängt worden, welche aus starkem Eisendraht oder gewalztem Rundeisen die Niete sowohl schneller als vollkommener herstellen. Außerdem sind in neuerer Zeit große wie kleine Niete (letztere auch von Kupfer, Messing, Zink) ein fabrikmäßig und zwar durch Maschinen erzeugter Handelsartikel geworden. Bald nachdem die Fabrikation der Maschinennägel zum Ge-

1) William Fairbairn, vielseitig hochverdienter Zivilingenieur und Maschinenfabrikant; geb. 1787 zu Kelso in Schottland.

2) Eugene Schneider, geb. 1805 in Nancy; successiv Deputirter, Minister, Präsident des gesetzgebenden Körpers, industriell hervorragend durch seine großen Fabrikanlagen.

brauch der Holzarbeiter und der Holzschrauben (S. 370) eine gewisse Verbreitung gewonnen hatten, beschäftigten sich manche der hierzu begründeten Unternehmungen nebenher mit Lieferung kleiner Sorten von Nieten, deren Verfertigung eine gewisse Verwandtschaft mit jener der Nägel und Schrauben hat und noch einfacher als diese ist, weil sie nur im Zerschneiden des Drahts und Anstauchen des Kopfs an jedes einzelne Drahtstück besteht. Die Anfertigung der Maschinenniete kam besonders seit 1835 oder 1840 in Aufnahme und Engländer wie Franzosen brachten hierzu dienliche Maschinen in ziemlicher Anzahl zum Vorschein, die später wesentlich vervollkommnet wurden. In dieser Beziehung sind namentlich anzuführen in England — abgesehen von früheren — Haley (1847), Woodbridge zu London (1850), Howden zu Glasgow (1854), De Bergue zu Manchester (vor 1862); in Frankreich Durenne (um 1837), Montandon (1839), Houade (1840), sämmtlich zu Paris, Griffiths zu Graville (1844), Stocker zu Paris (1844), Croisy daselbst (1854), Lambert (gegen 1860), Gouin (vor 1864).

Löthapparate. — In den Mitteln und dem Verfahren zum Löthen der Metalle sind mancherlei Verbesserungen gemacht worden. Man hat der Zusammensetzung der Lothe mehr Aufmerksamkeit geschenkt, einige Arten Loth (wie z. B. das Argentanschlagloth) neu eingeführt, dem Löthrohre und den Löthlampen vortheilhaftere Einrichtungen gegeben, ꝛc. Die wichtigste Neuerung im Weichlöthen ist die Anwendung des sogenannten Löthwassers (bestehend aus einer Auflösung von Chlorzink oder Chlorzink-Salmiak), welches an die Stelle des Kolophoniums, Salmiaks und Salmiaköls trat (ungefähr seit 1840). Ein sehr bequemer (daher ziemlich oft gebrauchter, aber unter Umständen nicht ganz ungefährlicher) Apparat zum Erhitzen bei kleineren Löthungen ist die von Marquardt[1])

1) August v. Marquardt, preußischer Fabrikenkommissär in Berlin, später in Erlangen; geb. 1766 zu Tristömen in Ostpreußen.

1799 angegebene Schmelzlampe, bei welcher ein Strahl Weingeistdampf durch eine Weingeistflamme bläst und diese in horizontaler Richtung ablenkt. In Paris hat man neuerlich (vor 1856) die Flamme eines Gemenges von Terpentinöldampf und atmosphärischer Luft zum Löthen gebraucht; der hierbei in Anwendung kommende kleine Apparat besteht aus einem durch eine Spirituslampe erhitzten Kesselchen mit Terpentinöl und einem Blasbalge nebst Rohrleitung, welche den Wind theils durch das Kesselchen, theils direkt in das Ausströmungsrohr treibt. Am wichtigsten und verbreitetsten aber ist das Löthen mittelst der Flamme von brennbarem Gase. Nach dem Vorgange von Desbassayns de Richemont in Paris (1838) hat man hierzu Apparate konstruirt, in welchen Wasserstoffgas aus verdünnter Schwefelsäure durch Zink entwickelt, gleichzeitig mittelst Blasbalgs ein Strom atmosphärischer Luft herbeigeführt, diese mit dem Gase im Ausströmungsrohre vermengt und das Gemenge angezündet wird. Bei der jetzigen allgemeinen Verbreitung der häuslichen Gaserleuchtung bietet der Gebrauch des Leuchtgases aus Steinkohlen weit mehr Bequemlichkeit, und nachdem zuerst in England das Beispiel gegeben worden, ist diese Methode des Löthens in ausgedehntem Maße zur Anwendung gekommen. Für kleine Löthungen mittelst des Löthrohrs hat man eine Lampe, in welcher das Gas durch ein haselnußgroßes Knäuel von feinem Eisendraht ausströmt um eine gehörig voluminöse und doch nicht zu hohe Flamme zu bilden, und diese Flamme einfach durch Drehen eines Hahns nicht nur gelöscht, sondern auch augenblicklich (mittelst eines stetig brennenden Wächterflämmchens) wieder entzündet werden kann. Zur Ausführung größerer Löthungen läßt man einen mittelst Blasbalgs zugeführten Luftstrom mit der Gasflamme zusammenwirken, indem entweder die Luft von außen in die Flamme bläst oder der Windstrahl ins Innere der ihn rings umgebenden Flamme geleitet wird, oder endlich vor der Entzündung des Gases eine Vermengung desselben mit Luft stattfindet.

§. 52.

Vollendungsarbeiten.

Die technischen Operationen, welche wir unter diesem Namen zusammenfassen, machen in der Regel den Beschluß der ganzen Reihe von Arbeiten, denen die Metallfabrikate unterworfen werden um zu ihrer Vollendung zu gelangen. Sie sind sehr mannichfaltiger Art, von mehr oder weniger häufiger Anwendung, betreffen nur die Oberflächenbeschaffenheit und haben zum Zwecke eine Verschönerung oder den Schutz gegen oxydirende Einwirkungen der Atmosphäre ꝛc. In mehreren der hierher gehörigen Zurichtungen sind neuerer Zeit Verbesserungen eingeführt, andere sind als völlig selbständige Bereicherungen der Metalltechnik erst im Laufe des unserer Betrachtung unterliegenden Zeitraums aufgetreten. Der außerordentliche Umfang des Gebiets und die Unmöglichkeit, den Ursprung aller Einzelheiten historisch nachzuweisen, nöthigen zur Beschränkung auf ein Hervorheben des Wichtigsten.

Zum Abbeizen metallener Gegenstände, um dieselben von darauf sitzendem Oxyd zu reinigen, bediente man sich in älterer Zeit allgemein eines Sauerwassers, welches durch Einweichen und Gähren von Gersten= oder Rockenschrot unter Zusatz von Sauerteig bereitet wurde; jetzt und schon längst bedient man sich statt dessen der verdünnten Schwefelsäure oder Salzsäure, welche wohlfeil, schnell und in jedem erforderlichen Grade der Stärke herzustellen sind. Gestützt auf eine Beobachtung von Sorel, welcher das vom Brennölraffiniren rückständige schwefelsäurehaltige Wasser vortheilhaft fand, zeigten Thomas u. Delisse (1848), daß beim Abbeizen des Eisens ein Zusatz gewisser organischer Substanzen zu der verdünnten Säure den Nutzen gewährt, den Glühspan abzulösen ohne das darunter liegende Metall merklich anzugreifen. Sie gebrauchten Glyzerin, Naphthalin, Kreosot u. m. a.; aber L. Elsner in Berlin ersetzte (1849) alles das durch einen viel wohlfeilern und jederzeit leicht zu beschaffenden Stoff, nämlich Holz= oder Stein=

kohlen-Theer. Dieses Mittel ist weit vorzüglicher als die Anwendung eines galvanischen Apparats, den zu gleichem Zwecke Symonds u. Mouchet in London (1852) anwenden wollten. — Beim Gelbbrennen der Messingsachen mittelst Salpetersäure erhält öfters das Metall ein trübes schwärzlichgraues Ansehen oder wenigstens derartige Flecken; nach einer Mittheilung des bayrischen Salinen-Inspektors Rust (1856) ist dieser Fehler leicht zu verbessern und die schöne gelbe Farbe herzustellen indem man die mißlungenen Stücke in Chlorzinkauflösung taucht, durch Wärme trocknet und mit Wasser abspült. Das sogenannte Mattbrennen, womit man Messingsachen ein feines Matt ertheilt, ist ein neuerlich aufgekommenes Verfahren, bei welchem die Anwendung salpetersauren Zinks eine Hauptrolle spielt. — Das Weißsieden der Gegenstände aus legirtem Silber, welches ehemals mit Weinstein und Kochsalz bewerkstelligt wurde, ist jetzt durch Anwendung der verdünnten Schwefelsäure oder des doppeltschwefelsauren Kali auf wirksame und wohlfeile Weise vereinfacht. — Auch die Farbe der Goldarbeiter, womit den Goldsachen das hohe und reine Gelb gegeben wird, ist in neuester Zeit verbessert worden, indem man sie (statt aus Salpeter, Kochsalz und Alaun oder aus Salmiak, Salpeter, Grünspan, Eisenvitriol und Essig) nur aus Salpeter, Kochsalz und Salzsäure zusammensetzt.

Das Schleifen der metallenen (vorzugsweise der eisernen und stählernen) Gegenstände hat Fortschritte gemacht durch die Erfindung verschiedener Arten künstlicher Schleifsteine, die vor natürlichen Steinen oftmals den Vorzug dadurch behaupten, daß sie entweder wohlfeiler als diese herzustellen sind oder von beliebiger Härte, von beliebig feinem und stets gleichförmigem Korn angefertigt werden können. Die vorzüglichste Art künstlicher Schleifsteine ist, nach einer 1838 von England aus gegebenen Nachricht, in Hindostan gebräuchlich, wo man sie aus gepulvertem Korund und Schellack zusammensetzt. Diese Komposition wurde sehr bald in Europa nachgebildet, indem man statt Korund den wohlfeilern Schmirgel oder auch feines scharf-

eckiges Quarzpulver anwendete und aus derselben nebst eigentlichen Schleifsteinen (Dreh- und Handsteinen) auch feilenförmige Werkzeuge bildete; zuerst geschah dies in England, dann in Paris (von Malbec 1843), später in Deutschland (R. Müller in Gotha, Dollinger in Tübingen, beide vor 1854). Neuerlich (1868) sind von einer Fabrik in Grenzhausen bei Koblenz (Merkelbach u. Stadelmann) Schleifsteine in den Handel gesetzt, welche aus Schmirgelpulver und Thon bestehen und gebrannt sind. Wohlfeilere aber allerdings minder vollkommene Steine macht man schon seit längerer Zeit aus Gemengen von Quarzsand und Thon oder aus feuerfestem Thon allein, denen gleichfalls durch Brennen die Härte gegeben wird. Als nahe verwandt reiht sich hier der künstliche Bimsstein an, welchen Hardtmuth in Wien seit dem J. 1811 mit gutem Erfolge fabrizirte. Endlich ist hier des Schmirgelpapiers und der nachher aufgekommenen Schmirgelleinwand zu gedenken, deren Lieferung lange Zeit von England und Frankreich allein besorgt wurde, wogegen in Deutschland erst in neuester Zeit Fabriken dieses vielgebrauchten Artikels entstanden.

Die Kunst, Metallgegenstände mit anderen Metallen zu überziehen, hat seit der Mitte des 18. Jahrhunderts sehr bedeutende Vervollkommnungen und Erweiterungen erfahren. Des plattirten Kupferblechs und der zinnplattirten Bleiplatten ist bereits (S. 320, 321) gedacht. Verwandte Prozesse sind das Versilbern eiserner, messingener oder kupferner Artikel durch Belegen mit Blattsilber und Befestigung des letztern im erhitzten Zustande durch Reiben mit dem Polirstahl oder Glättstein (was man in Deutschland als deutsche, in England als französische Plattirung bezeichnete) und das Ueberkleiden eiserner Schnallen, Kutschengriffe, Steigbügel, Pferdegeschirrtheile ꝛc. mit sehr dünnem Blech von Silber, silberplattirtem Kupfer, Messing oder Tombak mittelst einer Zinnlöthung. Das erstere Verfahren scheint ziemlich alt; das letztere hingegen ist 1785 in England patentirt worden, mag also dort zu jener Zeit entweder neu oder doch wenig bekannt gewesen sein. (Patoulet

in Paris verfertigte 1798 auf diese Weise silberplattirte stählerne Eßbestecke.) Die Metallüberzüge, welche durch geschmolzene Metalle, Amalgame oder Metallauflösungen hervorgebracht werden, gehören größtentheils der Neuzeit an, und besonders haben die letzterwähnten eine überwiegende Bedeutung erlangt seit man die Niederschlagung der Metalle aus ihren Auflösungen durch Galvanismus zu bewerkstelligen lernte. Manches hiervon hat zur Zeit ein mehr wissenschaftliches als technisches Interesse und es wird daher erlaubt sein, nur das in letzterer Hinsicht Hervorragende auszuheben und den übrigen Metallüberziehungs-Prozessen anzureihen.

Das Verzinnen kupferner Gefäße mittelst geschmolzenen Zinns war im Alterthume bekannt und Plinius gedenkt desselben; aber die Verzinnung des Eisens (welche nicht so leicht von Statten geht) findet man zuerst bei Georg Agricola (gestorben 1855) erwähnt, und sie scheint im 16. Jahrhundert noch nicht häufig geübt worden zu sein. Das Verzinnen des Eisenblechs ist angeblich in Böhmen erfunden und 1620 von da durch einen Geistlichen nach Sachsen verpflanzt worden. Um das Jahr 1670 wurde ein Mann Namens Yarrenton auf Kosten einer englischen Gesellschaft nach Sachsen gesandt um diese Kunst zu lernen, und 1691 erhielt Edmund Heming in England ein Patent auf Verfertigung des verzinnten Eisenblechs „von gleicher Güte mit dem in Deutschland gemachten und von daher importirten“. Diese Worte machen einen eigenthümlichen Eindruck wenn man sich erinnert, daß bis herab zu unseren Tagen das englische Weißblech als das vollkommenste berühmt war und nur ganz neuerlich von dem Produkte deutscher Fabriken erreicht wird. In Frankreich sind erst von 1726 an Weißbleche verfertigt worden. Unter den verschiedenen Verbesserungen, welche im Blechverzinnen angebracht worden sind, ist zu bemerken: die Anwendung mechanischer Apparate um viele Tafeln auf einmal einzutauchen und auszuheben (in England Leach u. Willett 1859, Budd 1859, Hughes u. Williams 1859, 1860); die Anbringung von Walzen im

Zinnkessel, zwischen welchen die Bleche bei ihrem Austritte durchgeführt werden, damit der Zinnüberzug sich abgleicht (Morewood u. Rogers in England 1843, Girard in Paris 1863); eine vorläufige schwache Verzinnung auf nassem Wege, wodurch die Anhaftung des geschmolzenen Zinns befördert wird (Morewood u. Rogers 1843); die Bedeckung des Zinns im Kessel mit Chlorzink statt mit Fett (Girard 1852). Das Chlorzink — oder nach Golfier=Besseyre (1839) besser der Chlorzink=Salmiak — vertritt auch beim Verzinnen von Gefäßen vortheilhaft das Kolophonium und den Salmiak, welche man sonst verwendete. Die unter dem Namen Metallmoor bekannte Verzierung des Weißblechs wurde von Allard in Paris 1814 erfunden. Die Vorrichtung und das Verfahren zum Verzinnen der Eisendrahtgewebe hat Allard i. J. 1830 angegeben. Die Fabrikation verzinnter gußeiserner Geschirre ist zuerst in England und zwar im ersten Viertel des 19. Jahrhunderts in Aufnahme gekommen, später in Frankreich und Deutschland; in Schlesien wurde sie um 1831 begonnen. Es bietet das Verzinnen des Gußeisens besondere Schwierigkeiten dar, weil das zur Gießerei dienende graue und halbirte Eisen das Zinn ungern annimmt und es nicht festhält. Es sind deshalb verschiedene Kunstgriffe in Anwendung gebracht, welche theils eine Vorbereitung der Geschirre, theils eine eigenthümliche Behandlung nach dem Verzinnen betreffen. In ersterer Beziehung unterwirft man die Stücke einer oberflächlichen Entkohlung oder Adoucirung, was die Engländer durch 24stündiges Rothglühen zwischen Kokepulver erreichten und Girard in Paris (1850) durch Glühen mit Eisenoxyd ꝛc. bewirkte. Was den zweiten Punkt betrifft, so ist rasche Abkühlung nach dem Auftragen des Zinns wesentlich, und man bewirkt dieselbe durch Untertauchen der umgestürzten Gefäße in Wasser, oder (nach Kenrick, 1820) durch einen darauf gerichteten kalten Windstrom. — Das zum Verzinnen überhaupt gebrauchte Zinn versetzte man früherhin mit Blei, der Leichtflüssigkeit und Wohlfeilheit wegen, und trotz mehrseitiger öffentlicher Warnungen, auch wohl entgegentreten=

der polizeilicher Verordnungen (z. B. in Braunschweig 1767) erhielt sich diese schädliche Gewohnheit. Den Engländern gebührt das Verdienst, mit Verzinnungen von reinem Zinn vorangegangen zu sein. In den letztvergangenen Dezennien sind mehrfach Vorschläge und Versuche aufgetaucht, durch Zusatz von etwas Eisen oder Kupfer zum Zinn die Verzinnung härter und dauerhafter zu machen; doch ist denselben wenig Folge gegeben worden.

Verzinnung auf nassem Wege (welche jedenfalls nur einen dünnen Zinnüberzug liefert) wird auf verschiedene Weise ausgeführt. Ein hierher gehöriges zuverlässig sehr altes Verfahren ist das Weißsieden der Stecknadeln und anderer kleiner Messingwaaren mittelst Weinsteins und gekörnten oder zu Platten gegossenen Zinns. Auf kupferne Gegenstände ist dasselbe ebenfalls anwendbar, auf eiserne aber nur dann, wenn man entweder (nach einer um 1845 in Frankreich angegebenen Methode) die Waare vorgängig verkupfert oder, ohne Verkupferung, bei der Behandlung mit Weinstein und Zinn auch Zink hinzubringt; diesen letztern Weg schlug Pignard zu L'Aigle beim Verzinnen der eisernen oder stählernen Stecknadeln ein. Statt der Auflösung des Zinns in Weinstein wird in übrigens gleicher Weise auch eine verdünnte Chlorzinnlösung angewendet, was von Roseleur 1850 angegeben, aber in England von Morewood u. Rogers schon 1843 ausgeführt worden ist. Einen Zinnsud für Messing und Kupfer, welcher zwar etwas kostspieliger ist als der oben erwähnte mittelst Weinstein, aber ungemein schnell zum Ziele führt, hat Böttger[1]) (1841) in dem Zinnoxydkali kennen gelehrt. Galvanische Verzinnung wurde von Roseleur u. Boucher in Paris (1850) mit gutem Erfolge auf gußeiserne Geschirre angewendet.

---

1) Rudolph Böttger, Professor der Physik und Chemie in Frankfurt a. M., um die technische Chemie vielfach verdient; geb. 1800 zu Aschersleben im Regierungsbezirk Magdeburg.

Verzinkung hat, da das Zink ein leicht oxydirbares, den schwachen Säuren nicht widerstehendes und in seinen chemischen Verbindungen gesundheitschädliches Metall ist, keineswegs einen ähnlichen Werth für die Technik, und es war ein völlig verkehrter Vorschlag eines Franzosen (1778), die eisernen Kochgeschirre zu verzinken statt sie zu verzinnen. Derselbe Tadel trifft das Projekt der Engländer Collins u. Wyatt, welche 1790 ein Patent nahmen auf Verzinkung von Kupfer- und Messingblech, aus welchem Küchengeräthe, Wasserbehälter und Wasserröhren angefertigt werden sollten. Nach einer andern Richtung hin hat aber die Verzinkung des Eisens eine außerordentliche Wichtigkeit gewonnen, nämlich als Schutzmittel eiserner Gegenstände aller Art gegen das Verrosten unter den Einflüssen der Atmosphäre sowie des süßen und salzigen Wassers. Der Zinküberzug wirkt hierbei wesentlich nicht mechanisch als eine schützende Decke (denn er kann unvollständig sein, ohne seine Wirkung einzubüßen), sondern durch seinen elektrischen Gegensatz zum Eisen, wonach er mit letzterem eine galvanische Kette und in dieser das positive Element bildet. Wegen dieses Umstandes ist das Verzinken des Eisens auch Galvanisiren genannt worden. Man verdankt seine Einführung Sorel in Paris (1836), es sind aber nachher von Verschiedenen allerlei Verbesserungen des Prozesses angegeben worden. Methoden um Messing und Kupfer auf nassem Wege dünn zu verzinken sind 1838 von Elkington u. Barrat in Birmingham, 1840 von Böttger gelehrt, können aber schwerlich auf praktische Nützlichkeit Anspruch machen; eher dürfte noch die schon 1840 von Sorel angewendete galvanische Verzinkung von einigem Werthe sein, sofern sie eiserne Gegenstände betrifft, sei es zu direktem Gebrauche, sei es als Unterlage für eine nachfolgende Verzinkung durch geschmolzenes Zink, welches letztere darauf besonders leicht haftet.

Messing- und Kupferblech mit Blei zu überziehen haben Collins u. Wyatt in England 1790 projektirt, begreiflicher Weise ohne praktische Folge. Das Verbleien des Eisenblechs

(nach Art der gewöhnlichen Verzinnung ausgeführt) ist aufgekommen nachdem Sorel's Galvanisirung (S. 387) bekannt war, weil man ein noch wohlfeileres Metall, als das Zink ist, anwenden wollte; verbleites Blech ist wirklich zum Dachdecken angewendet worden, steht aber sicherlich dem verzinkten nach.

Daß Eisen durch Einlegen in Kupfervitriollösung sich mit einer Kupferhaut überzieht ist eine uralte Beobachtung; doch sitzt dieser Ueberzug nur dann fest, wenn er außerordentlich dünn und daher einer schnellen Abnutzung unterworfen ist. Eine brauchbare stärkere Verkupferung ist demnach auf diesem einfachen Wege nicht zu erreichen, obwohl sie für Eisen sowie für verschiedene andere Metalle (Zink, Blei, Schriftzeug und anderes Hartblei) sehr schätzbar erscheint. Etwas besser sind einige andere in der neuesten Zeit angegebene Methoden der Verkupferung auf nassem Wege; am öftesten greift man indessen zur galvanischen Verkupferung um deren (mit Schwierigkeiten verbundene) Anbringung auf Gußeisen sich namentlich Oudry in Auteuil bei Paris (1856) verdient gemacht hat. Die galvanische Verkupferung kam schnell nach Erfindung der Galvanoplastik (S. 311) in Aufnahme, würde aber etwas ältern Ursprungs sein wenn es gegründet ist, daß Henry Bessemer von Camden Town schon um das Jahr 1834 galvanische Kupferniederschläge auf Bleigüssen erzeugte und hierdurch Nachahmungen antiker Bronzen darstellte. — Wenn bei der galvanischen Verkupferung eine zinkhaltige Kupferauflösung angewendet wird, so gelingt es einen Niederschlag von einer Legirung aus Kupfer und Zink, also einen Messingüberzug des behandelten Metalls zu erhalten. Dies ist zuerst 1841 von Ruolz (S. 292) und dann 1845 von C. V. Walker in England ausgeführt worden; man bedient sich des Verfahrens in Birmingham um Leuchtern u. dergl. aus Hartblei das Ansehen von Messing zu geben. — Auf Eisen stärkere Ueberzüge von Kupfer oder Messing dadurch hervorzubringen, daß man die letzteren beiden im geschmolzenen Zustande anwendet, ist ein wohl wenig benutzter

Prozeß; John Poole in Sheffield wurde 1816 und 1821 dafür patentirt.

Das Vergolden ist unter allen Metallüberziehungen die älteste und edelste. Die sogenannte Feuervergoldung mittelst Goldamalgams war im Alterthume bekannt und wird von Plinius, wenn auch unvollständig, beschrieben. Daß sie im Mittelalter häufig zu Täuschungen benutzt wurde gibt eine englische Parlamentsakte aus dem Jahre 1403 zu erkennen, durch welche der Verkauf vergoldeter Messing- und Kupferwaaren verboten wurde. Im Jahre 1663 kannte man bereits die Anwendung der Feuervergoldung auf Stahl oder Eisen durch vorgängige Verkupferung desselben. Da beim Abrauchen aller mit Amalgam vergoldeten Gegenstände Quecksilberdämpfe entwickelt werden, welche der Gesundheit höchst nachtheilig sind, so hat man sich verschiedentlich bestrebt Einrichtungen zu treffen, welche diese Gefahr vermindern oder ganz beseitigen könnten. Frühere dem Zwecke ungenügend entsprechende Versuche von Hill in London (1774) und einem Goldschmied Namens Chambrier in Genf (1780) sind spurlos vorübergegangen; aber selbst der weit bessere Apparat, welchen D'Arcet (S. 285) 1818 angab, hat nicht so allgemeine Anwendung gefunden wie er verdiente. Nach einem Verfahren, wofür H. Elkington in England 1837 patentirt wurde, fällt die direkte Anwendung des Goldamalgams weg, indem dieses auf der Waare selbst, durch wechselweises Eintauchen derselben in Quecksilberlösung und in Goldlösung gebildet wird, wonach das Abrauchen folgt. — Die kalte Vergoldung durch Anreiben mit Goldzunder soll, wie man meint, in Deutschland erfunden sein; den Engländern wurde sie 1698 durch Southwell[1]) bekannt, der sie bei deutschen Goldschmieden in Uebung gefunden hatte. Peyraud u. Martin in Paris (1854) vergolden durch Ueberpinseln mit einem Brei von Schlämmkreide, Weinstein, Chlorgold, Cyankalium und

1) Robert Southwell, Mitglied der Gesellschaft der Wissenschaften in London; geb. 1636, gest. 1702.

Wasser; die Gegenstände werden hierzu vorgängig auf nassem Wege verzinkt. — Die Aethervergoldung auf Stahl wandten die Engländer in den ersten Jahren des 19. Jahrhunderts häufig an; sie wurde 1805 durch Stodart [1]) genauer bekannt, wann und wo sie erfunden weiß man nicht. Zu nasser Vergoldung auf anderen Metallen sind mancherlei Vorschriften gegeben. Die älteste derselben, welche einfach auf Anwendung einer schwachen wässerigen Lösung des Chlorgoldes beruht, ist am wenigsten entsprechend; bessere Methoden sind folgende: mit Zusatz von Salmiak (Bonnet in Paris 1838), mit Cyankalium (Elkington in Birmingham 1840), mit verschiedenen goldhaltigen Lösungen (Levol in Paris 1843), mit pyrophosphorsaurem Kali (Piaget u. Dubois 1846). Am meisten Glück machte die von G. R. Elkington (1836) herrührende Verfahrungsart, nach welcher eine mit doppeltkohlensaurem Kali gemischte Chlorgoldlösung kochend angewendet wurde. Aber diese Vergoldung ist, wie alle anderen — nur mit theilweiser Ausnahme der Feuervergoldung und des Anreibens mit Goldzunder — schnell verdrängt worden durch die jetzt fast allein herrschende galvanische Vergoldung. Der Ursprung dieser ist auf das Jahr 1805 zurückzuführen, wo Brugnatelli [2]) zwei große silberne Medaillen mittelst der Voltaschen Säule und einer Auflösung von goldsaurem Ammoniak vergoldete. Im Jahre 1830 vergoldete (und versilberte) E. Davy [3]) Platin auf galvanischem Wege. De la Rive in Genf (S. 29) veröffentlichte 1840 sein Verfahren der galvanischen Vergoldung, welches er schon 1828 ausgeübt hatte. Ebenfalls 1840 nahmen Ruolz (S. 292) in Frankreich und beide Elkington (gemeinschaftlich) in Eng-

1) James Stodart, Messerschmied und Verfertiger chirurgischer Instrumente in London; geb. um 1760, gest. 1823 zu Edinburgh.

2) Luigi Gasparo Brugnatelli, Professor der Chemie zu Pavia, wo er 1761 geboren wurde und 1818 starb.

3) Edmund Davy, Professor der Chemie zu Cork in Irland, dann zu Dublin; geb. um 1785 zu Penzance, gest. 1857 zu Dublin.

land Patente für diese Art Vergoldung. Unter den Ersten, welche sich dann sogleich mit dem Gegenstande beschäftigten, und durch selbständige Leistungen denselben förderten, sind zu nennen: in Deutschland Elsner [1]) und Böttger (S. 386), in England Smee [2]), in Frankreich Roseleur und Christofle († 1863), beide zu Paris. Groß ist die Zahl derjenigen, welche ferner in diesem Fache gearbeitet haben, und fast eben so groß die Menge der Modifikationen und Erfindungen, womit sie dasselbe bereicherten, so daß sich daraus ein Industriezweig von äußerster Wichtigkeit in wenigen Jahren entwickeln konnte: Einzelheiten zu berühren kann nicht zu unserm Zweck gehören; es sei daher nur des eigenthümlichen Vergoldungsverfahrens von Frankenstein in Graz (1842) — der von ihm sogenannten Kontaktvergoldung — gedacht, wozu (obwohl es ebenfalls auf der Erregung eines schwachen elektrischen Stroms beruht) keinerlei Apparat außer dem Gefäße für die Goldlösung erfordert wird.

Die älteren Methoden des Versilberns sind fast gänzlich außer Gebrauch gekommen seit Einführung der galvanischen Versilberung, welche unmittelbar nach dem Auftreten der galvanischen Vergoldung, d. h. von 1840 an, rasch sich Bahn brach und gleichen Schrittes mit letzterer, ja meist von denselben Personen wie diese, gepflegt und vervollkommnet wurde. Bemerkenswerth ist ein von Mourey in Paris (1843) angegebenes Mittel, das öfters bemerkte Gelbwerden der galvanisch versilberten Waaren zu verhindern. Stein [3]) lehrte (1847) das Versilbern von Gegenständen, welche wegen zu bedeutender Größe nicht zum Eintauchen geeignet sind, durch Aufstreichen einer naß-

---

1) Leonhard (oder Franz Karl Leo) Elsner, Pharmazeut, dann Lehrer der Chemie und schließlich Arkanist der Berliner königlichen Porzellanmanufaktur; geb. 1802 zu Neustadt in Oberschlesien.

2) Alfred Smee, Wundarzt in London; geb. 1818 zu Camberwell bei London.

3) Heinrich Wilhelm Stein, Professor der Chemie in Dresden; geb. 1811 zu Kirnbach im Großherzogthum Hessen.

gemachten Mengung von salpetersaurem Silber und Cyankalium.

Die Ueberziehung metallener Artikel mit Platin — das Verplatinen oder Platiniren — wird auf demselben Wege wie die galvanische Vergoldung bewerkstelligt. Auch mehrere Methoden zu nasser Platinirung ohne galvanischen Apparat sind angegeben, liefern aber stets nur äußerst schwache Ueberzüge.

Das Glasiren oder Emailliren gußeiserner Geschirre ist 1783 von Rinman [1]) versucht und empfohlen worden; 1799 nahm Hickling in England ein Patent dafür, aber die Schwierigkeiten, welche in der Natur der Aufgabe liegen, stellten sich lange Zeit dem Gelingen entgegen, so daß nach einem Berichte aus dem Jahre 1828 man damals weder in England noch in Frankreich zum Ziele gelangt war. Dagegen wurde in Deutschland schon früher (wohl zwischen 1815 und 1820) zu Lauchhammer im Regierungsbezirk Merseburg mit gutem Erfolg emaillirtes gußeisernes Kochgeschirr verfertigt, und von da gelangte diese Fabrikation nach Schlesien, namentlich Gleiwitz; im österreichischen Staate fallen ihre ersten Ausführungen in die Jahre 1822—1825 (Horzowicz in Böhmen, Blansko in Mähren, Troppau in Schlesien). Das langsamere Fortschreiten dieses Industriezweiges in England und Frankreich ist daraus zu erkennen, daß dort noch 1839 und 1846, hier 1840 betreffende Patente genommen werden konnten.

Eine lange Reihe von Erfindungen wäre aufzuzählen, deren Gegenstand es ist, Arbeiten aus Metall zu bronziren, d. h. mittelst dünner, durch Betheiligung der Metalloberfläche selbst gebildeter und aus Oryden, Schwefelmetallen ꝛc. bestehender Ueberzüge verschiedentlich zu färben und so ein gefälliges An-

1) Sven Rinman, schwedischer Bergwerksbeamter, hochverdient besonders um das Eisenhüttenwesen; geb. 1720 zu Upsala, gest. 1792 zu Eskilstuna.

sehen verbunden mit Schutz gegen beschmutzende oder oxydirende Einwirkungen zu erreichen. Es gehören dahin: die mattbräunliche Färbung neuer Bronzegüsse (Statuen, Büsten), wodurch man ihnen den grellen Metallglanz benimmt; die gelblichbraune, rothbraune, graue oder schwärzliche Bronzirung kupferner Gegenstände, (Geschirre, Medaillen 2c.); die braune oder schwarze Bronzirung auf Messing (für Taschenfernröhre, physikalische Apparate u. dgl.); die braune Bronzirung auf Zinkgußwaaren; das fälschlich sogenannte Oxydiren des Silbers; die künstliche Nachahmung der sonst nur höchst langsam entstehenden grünen Patina (Antikbronze) auf bronzenen Kunstgüssen; das Braunmachen der Gewehrläufe; u. s. w. Das meiste hiervon stammt aus der Zeit seit Anfang des gegenwärtigen Jahrhunderts und vorzugsweise aus dem zweiten Drittel desselben.

Nicht minder ist endlich der höchst verschiedenartigen schützenden und verschönernden Anstriche für gröbere metallene, besonders eiserne Gegenstände, Firnisse und Lacke zu gedenken, zu welchen die letztvergangenen hundert Jahre die namhaftesten und schätzenswerthesten Beiträge geliefert haben.

§. 53.

Eisen- und Stahlwaaren.

Nägel. — Die einfache Gestalt der Nägel hat zu dem Gedanken geführt, dieselben mittelst Maschinen zu verfertigen; aber die Hindernisse, welche sich dieser Aufgabe entgegenstellen, sind weit größer als sie dem ersten Blicke erscheinen mögen, und haben ihren Grund theils in der Schwierigkeit ein den geschmiedeten Nägeln an Güte gleiches Fabrikat herzustellen, theils in der ungemeinen Gewandtheit der Nagelschmiede, welche durch ihre Handarbeit die Nägel für fast unbegreiflich niedrigen Preis zu liefern vermögen. Die Fabrikation der Maschinennägel wird gewöhnlich als aus Nordamerika stammend bezeichnet, wo in der That 1795 Perkins und 1811 Read Patente dafür erhielten; über beide Erfindungen liegen nähere Nachrichten nicht

vor. Sucht man den Ursprung der Sache dort, wo die ersten (wenngleich mißglückten) Versuche zu ihrer Ausführung gemacht worden sind, so kann entschieden England den Anspruch auf Priorität erheben. Von dem Eifer, mit welchem hier der Gegenstand verfolgt wurde, gibt der Umstand einen Begriff, daß während der 63 Jahre 1790—1852 mehr als 50 Erfindungspatente auf Nägelmaschinen genommen worden sind, ungeachtet schon 1809 Maschinennägelfabriken in Birmingham bestanden. Die Wege, welche man eingeschlagen hat, sind sehr verschieden, und es wird deshalb angemessener erscheinen, ihrer nicht in chronologischer Reihenfolge zu gedenken, sondern sie nach der Verwandtschaft ihrer Grundlagen zu gruppiren. Zunächst unterscheiden sich die Fabrikationsmethoden in solche, bei welchen das Eisen glühend und in solche, bei welchen es (wenigstens was die unmittelbare Herstellung der Nägel betrifft) kalt behandelt wird. Von ersterer Art ist das älteste bekannte Projekt (des Engländers Thomas Clifford, 1790), wonach die Maschine aus zwei mit Vertiefungen von der Gestalt der Nägel versehenen Walzen bestehen sollte. Man kann sicher behaupten, daß hiermit nie ein brauchbares Resultat erzielt werden konnte. Mit zum Theil bedeutenden Modifikationen ist die Idee des Nägelwalzwerks später von Todd (1818), Tyndall (1827), Tyrrell (1840), Gautier (in Bordeaux, 1855), Carron (in Birmingham, 1857) aufgenommen worden. Bei Anfertigung großer Nägel für den Eisenbahnbau 2c. gebraucht man wohl ein eigenthümliches Walzwerk zum Strecken und Spitzen des Schaftes, während die Kopfbildung der Hammerarbeit verbleibt (Wies in Zweibrücken u. Grodmann in Ehrbach bei Homburg 1844, Hopper in Durham 1855). Lussigny u. Wassilewski in Valenciennes haben (1849) die Ryder'sche Schmiedemaschine (S. 315) zum Nägelschmieden eingerichtet. Andere sehr verschiedene Maschinen zur Anfertigung der Nägel in der Glühhitze sind von Fuller (1834), Stocker (1836, 1840), Lambert (1848) in England; Croisy u. Pidancet (1854), Laurent (1863) in Frankreich; Gustafson zu Jön-

köping in Schweden (1862). Im Allgemeinen ist durch Bearbeitung des Eisens im glühenden Zustande die Möglichkeit gegeben, gutgeformte und in jeder Hinsicht fehlerfreie Nägel hervorzubringen; aber es muß hier die Konkurrenzfähigkeit der Maschine gegenüber der Handarbeit stark bezweifelt werden. — Die kaltgefertigten Maschinennägel entstehen durch Zerschneiden von Eisenschienen, welche in irgend einer entsprechenden Querschnittsform vorgewalzt sind (daher „geschnittene" Nägel). Hierbei müssen öfters nicht nur die Kopfbildung, sondern noch andere nachträgliche Bearbeitungen mittelst besonderer Maschinen nachfolgen, wenn man sich nicht (wie es allerdings meist geschieht) mit einer unvollkommenen Beschaffenheit, namentlich schlechter oder gar mangelnder Zuspitzung, begnügen will. In England sind Maschinen zu geschnittenen Nägeln von Guppy (1796, 1804), Spencer zu Duffield (1801), Dyer (1810, 1812, 1814), Todd zu Swansea (1818), W. Church zu Birmingham (1818, 1831, 1832), Wilks u. Ecroyd zu Rochdale (1825), Ledsam u. Jones (1827, 1831), B. P. Walker zu Wolverhampton (1844) zu bemerken. In Frankreich machten Learenwerth zu Paris (1810) und J. White daselbst (1811) erfolglose Versuche mit der Maschinennägelfabrikation, wozu namentlich der letztere sehr schön erdachte Vorrichtungen anwenden wollte. Das erste derartige dauernde Unternehmen war das von Lemire zu Clairvaux (1817). Spätere hierher gehörige Erfindungen sind die von Stolle in Straßburg (1830), Massiaux zu Mohon (1845), Bacaresse zu Paris (1849), Brezol zu Romery (1850), und letztlich hat Gervaise zu Jvry (1866) Maschinen angegeben, welche zwar gute Nägel liefern mögen, aber in ihrer Gesammtheit doch etwas zu weitläufig erscheinen. Im österreichischen Staate kam die Verfertigung der geschnittenen Nägel zuerst durch Schafzahl in Graz (1815) zur Ausführung, und zwar mittelst Maschinen nach der Angabe des dortigen Uhrmachers Fidelis Schmidt; danach folgte zunächst das Unternehmen von Leppich, gleichfalls zu Graz (später zu Hainfeld in Unterösterreich), und weiterhin wurden im Lauf der

Jahre viele dieses Fach betreffende Patente ertheilt, unter welchen jenes von Franz Wurm in Wien (1835) mit Auszeichnung hervorzuheben ist, weil es ein vortrefflich konstruirtes Maschinensystem betrifft, mit dem seit 1839 sehr gute Nägel von dem Fabrikanten Dostal zu Herzogenburg in Unterösterreich geliefert wurden. — Die gegenwärtig gebräuchlichen Nägelmaschinen sind in der Regel von solcher Einrichtung, daß sie das Schneiden der Schäfte aus Blechschienen und das Anstauchen der Köpfe in unmittelbarer Folge vollführen, also den Nagel nur erst im ganz fertigen Zustande fallen lassen. Dergleichen Maschinen scheinen in England um das Jahr 1830 aufgekommen zu sein; an ihnen haben nachher Lolot zu Charleville (1835), Mallet zu Paris (1844), Stocker ebenda (1844), Danks in England (1853) u. A. gearbeitet; eine Konstruktion von Dawans u. Orban in Eschweiler ist 1852 bekannt gemacht worden. Die einfachste Art der Maschinennägel sind die kopflosen Schuh- oder Absatzstifte, deren Verfertigung lediglich im Zerschneiden der keilförmig ausgewalzten Eisenschienen besteht; Maschinen hierzu hat man von Sirot in Valenciennes (1834, 1846, 1851), Magh-Lewille daselbst (1844) und Julliard in Clermont-Ferrand (1851). — Was schließlich die aus Eisen gegossenen Nägel betrifft, die besonders in kleinen Sorten (Schuhnägel) öfters vorkommen und unter ihrer Wohlfeilheit die unvermeidlich geringe Qualität beschirmt sehen, so kann angeführt werden, daß ein Engländer Joseph Ashton der erste war, der auf diesen Artikel Patente nahm (1769, 1771).

Ketten. — Mit Uebergehung der aus Blech oder Draht in mannichfaltiger Weise gebildeten Ketten, welche statt der Schnüre zum Aufhängen verschiedener Gegenstände, statt endloser Riemen zum Maschinenbetriebe angewendet werden, und deren in neuerer Zeit mehrere eigenthümliche Arten in Gebrauch gekommen sind, besprechen wir hier nur die eisernen aus ineinanderhängenden Ringen bestehenden Ketten. Diejenigen meist leichten Gattungen derselben, welche zu allgemeinen und bekannten Zwecken durch die Handarbeit des Schmiedes verfertigt wer-

den, sind ein so einfaches Fabrikat, daß ihre Herstellung kaum einer wesentlichen Veränderung fähig ist: höchstens bedient man sich zu schneller fabrikmäßiger Verfertigung ihrer Glieder einer Vorrichtung, mittelst welcher das glühende Stabeisen in eng geschlossenen Schraubengängen um einen runden oder elliptischen eisernen Zylinder herumgewickelt wird, worauf sämmtliche Windungen nach einer Linie derart durchgehauen werden, daß das Ganze in lauter einzelne Ringe zerfällt, die man ineinander hängt und durch Schweißung schließt. Der Engländer Eduard Tangye hat 1863 die Erfindung gemacht, das Schweißen unter einer Presse zu bewerkstelligen. Eine von Weißenborn in Newyork (1855) erfundene Kette mit doppelten ungeschweißten Gliedern sollte mittelst einer sehr zusammengesetzten Maschine verfertigt werden, welche sich schwerlich praktisch bewährt hat. Ein höchst wichtiger Fortschritt ist dagegen die Anwendung der Ketten auf den Schiffen an Stelle der Ankertaue und des sonstigen stärkeren Tauwerks aus Hanf. Diese Kettentaue, denen man verschiedene Formen gegeben hat und die gegenwärtig eine allgemeine Verbreitung erlangt haben, sind zwar in England schon 1634 von Phillip White, dann 1791 von Colin Mackenzie und 1804 von John Slater in Vorschlag gebracht worden, jedoch ohne unmittelbare praktische Folge. Im Jahre 1811 aber machte der Kapitän Samuel Brown zuerst Gebrauch von Kettentauen auf dem Schiffe Penelope, und von da an schritt man auf diesem Wege rasch fort, wodurch die Aufstellung von Maschinen zur Anfertigung der Ketten eine Nothwendigkeit wurde. Bereits 1813 nahm Thomas Brunton in dieser Beziehung ein Patent; ihm folgten 1816 der schon genannte Brown, 1820 W. u. D. W. Acraman, 1822 Thomas Sowerby. In Frankreich führte 1818 ein Engländer John Grierson die Fabrikation der Kettentaue ein; 1821 wurden regierungsseitig betreffende Fabrikationsanstalten zu Nantes und Bordeaux, dann auch in anderen französischen Häfen eingerichtet. Der erste Privatmann in Frankreich, welcher Kettentaue zum Verkauf fertigte, war Fourmand in Nantes gegen

1823. Im Allgemeinen arbeiten die französischen Kettentaufabriken mit Einrichtungen, die den englischen nachgebildet sind; Faivre in Nantes konstruirte aber (1856) einige Maschinen nach eigenem Plane, und Marrel in Rive de Gier gebraucht (1869) mechanische Vorrichtungen zum Schweißen der Glieder. Später, als in Frankreich, fand die Kettentaufabrikation Eingang in Preußen, wo John Mason zu Memel und E. Seydell zu Grabow bei Stettin vorangingen.

Feilen. — Es ist bekannt in welch hohem Grade noch bis zu Anfang des laufenden Jahrhunderts die englische Feilenfabrikation jene aller anderen Länder überragte. Das 18. Jahrhundert bot nur vereinzelte und im Ganzen wenig glückliche Bestrebungen dar, diesem Uebergewichte eine Konkurrenz entgegenzustellen. Seitdem hat sich der Stand dieser Angelegenheit außerordentlich geändert und sowohl Deutschland als Frankreich thun es theilweise den Engländern völlig gleich. Der Sitz der englischen Feilenfabrikation ist in Yorkshire (Sheffield, wo dieselbe im Jahre 1638 ihren Anfang genommen haben soll) und Lancashire (Warrington, wo auch feine Feilen für Uhrmacher ꝛc. gemacht werden). Frankreich erzeugt in Paris und einigen anderen Orten nicht nur alle gewöhnlichen Gattungen, sondern auch Uhrmacherfeilen, welche letztere auch — und zwar schon seit langer Zeit — in der Schweiz (Genf) von vorzüglicher Güte fabrizirt werden. In Deutschland sind die Feilenfabriken zu Remscheid besonders hervorragend. Im österreichischen Staate war die Feilenfabrikation lange Zeit vernachlässigt und lieferte von Stadt Steyer in Ober- und Waidhofen an der Ips in Unterösterreich ein Erzeugniß von sehr untergeordnetem Werthe, wie es theilweise noch jetzt daselbst gemacht wird. Das erste größere Unternehmen in diesem Artikel war jenes von Jakob Fischer zu Krems an der Donau (1788), welches sich aber nicht halten konnte. Nach seinem Tode (1809) begann sein Sohn Daniel Fischer die Feilenfabrik von neuem, die bald darauf nach St. Aegid in Unterösterreich verlegt wurde und schnell zu ausgezeichneten Leistungen sich erhob. Die Verfertigung der Uhr-

macherfeilen nahm ihren Ursprung durch Wilhelm Böck, den Kaiser Joseph II. aus der Schweiz nach Waidhofen berufen hatte und der von 1817 an auf Kosten der Regierung eine Anzahl geschickter Zöglinge ausbildete.

In der Fabrikation der Feilen sind mehrere sehr bedeutende Verbesserungen angebracht worden. Abgesehen davon, daß man mehr und mehr zur Verwendung der feineren Stahlsorten, im Besondern des Gußstahls überging, hat man — namentlich in England — vielfältig Maschinen ersonnen um den Feilenkörpern (statt durch das langwierige Schmieden) mittelst Walzen rc. ihre Gestalt zu geben; die neuesten derartigen Vorrichtungen sind jene von Dodge in Manchester (1864) und drei Sheffielder Fabrikanten: Turton (1865), Marsden (1865), W. Gray (1867). Ferner ist dem auf das Schmieden folgenden Ausfeilen fast allgemein das Blankschleifen substituirt worden, wozu man eigene Schleifmaschinen in Anwendung gesetzt hat. Endlich wurde dem Hauen und Härten auch dort mehr Sorgfalt gewidmet, wo man diese Arbeiten früher ziemlich oberflächlich betrieben hatte. Nebst der Qualität des Stahls und der richtigen Härtung hängt die Güte der Feilen wesentlich von dem Hiebe ab, d. h. von den mittelst Meißel und Hammer gemachten Einschnitten, welche die Schärfe erzeugen. Seit mehr als hundert Jahren sind sehr zahlreiche Versuche unternommen worden, die scheinbar einfache und leichte Arbeit des Hauens auf mechanischem Wege auszuführen, aber die zahlreichen Feilenhaumaschinen haben niemals dem Zwecke genügend entsprochen und nur bei Verfertigung der feinsten Uhrmacherfeilen haben sich dergleichen Maschinen hin und wieder in Anwendung erhalten können. Die Ursachen dieser Erscheinung sind mehrfach; außer den mannichfaltigen technischen Schwierigkeiten kommt auch die ökonomische Frage in Betrachtung, und in dieser Beziehung ist zu bemerken, daß der mit freier Hand arbeitende Feilenhauer in einer Minute 70 bis 250 Schläge zu machen im Stande ist (je nach Größe und Feinheit der Feile), eine Geschwindigkeit, welche von der Maschine schwerlich übertroffen werden kann (obschon von einzelnen Maschinen

behauptet worden ist, daß sie bis zu 1000 Schläge in einer Minute machten!); und daß die mit dem Feilenhauen beschäftigten Arbeiter meist Knaben mit mäßigem Lohnsatze sind. Man hat allerdings zum Theil projektirt, auf einer Maschine mehrere neben einander liegende Feilen gleichzeitig zu hauen; allein hierdurch wird die Beaufsichtigung und die Vermeidung von Fehlern sehr erschwert. Von der Beharrlichkeit, mit welcher dennoch das Problem der Feilenhaumaschine verfolgt worden ist, mag folgende Liste von Erfindern oder Erbauern eine Vorstellung geben, obschon dieselbe nicht einmal Anspruch auf Vollständigkeit macht. Die älteste derartige Maschine, von der eine Nachricht vorliegt, wurde in Frankreich durch Duverger schon vor 1735 entworfen; diesem folgten Fardouel und Brachet (beide um 1750), Meybaum in Straßburg (etwa 1775), Petitpierre (gegen 1814), Bernot in Paris (1854), Lacroix in Metz (1855), Chacot (1864) und Limet (1866), beide in Paris. In England eröffnete Lightoler 1752 den Reihen, in welchem nachher Nicholson[1]) (1802), Shilton (1833), Appleby (1835), A. Stocker (1836), Ericsson (S. 122, 1836), Vickers (1847), W. Davis zu Leeds (1852), Waterhouse zu Sheffield (1854), Preston zu Manchester (1858, 1860, 1863), Turton zu Sheffield (1865), Dodge zu Manchester (1865, 1867), Henshall zu Ardwick in Lancashire (1866), Furneß u. Bray zu London (1866) auftraten. Der Feilenhaumaschine eines ungenannten Nordamerikaners wurde schon gegen Ende des 18. Jahrhunderts (1771?) Erwähnung gethan; neuerer Zeit sind solche Maschinen in den vereinigten Staaten angegeben worden von Whipple (1858), Cooke (1860), van Anden (1861), Pierce (1862), E. D. Potter (1864), Th. Nicholson (1864), Crane (1865), A. Weed (1865, 1866), A. Chambers (1865, 1866, 1867), Johnson u. Porter

---

1) William Nicholson, nach der Reihe Beamter der ostindischen Kompagnie, Handelsreisender, Schulvorsteher in London, Zivilingenieur und Schriftsteller; geb. 1753 zu London, gest. 1815 ebenda.

(1866), Comer u. Hespenheide (1866). In Deutschland wurde 1788 von Klingert eine Feilenhaumaschine entworfen; desgleichen um 1790 von dem Uhrmacher Prasse in Zittau, und 1859 trat Schwartzkopff in Berlin mit der von ihm erfundenen Maschine auf. Der österreichische Staat hat gleichfalls sein Kontingent zu der Schaar geliefert, zuerst Socher in Wien (1788), dann Fidelis Schmidt in Graz (1789), Humburg in Wien (1805); um das Jahr 1820 befanden sich Haumaschinen in den Feilenfabriken von Fischer zu St. Aegid (S. 398), Müller zu Piesting in Unterösterreich, Morandini zu Predazzo in Tirol. Endlich ist der Däne Dalhoff in Kopenhagen (1862, 1866) als Erfinder einer Feilenhaumaschine zu nennen.

Sägen. — In der Sägenfabrikation ist seit Einführung der Kreissägen und seit man auch die großen geraden Sägenblätter so dünn als irgend zulässig zu machen pflegt, eine gründliche Veränderung eingetreten. Daß das gewalzte Stahlblech in Tafeln von beträchtlicher Größe nun hergestellt wird, hat hierzu wesentlich beigetragen. Geschmiedet werden gegenwärtig nur wenige und zwar einige der größten Sägen; alle übrigen, selbst Kreissägen bis zu 2 Meter Durchmesser, schneidet man aus Blech. Zum Anlassen der Sägen nach dem Härten gebraucht man verschiedene mechanische Vorrichtungen, wie dergleichen z. B. in Frankreich von Peugeot (1818), in England von Silvester (1850) erfunden sind. Eben so hat man Maschinen zum Schleifen und Schmirgeln der Blätter. Der Durchschnitte zum Ausstoßen der Zähne ist S. 353 gedacht.

Messerschmiedwaaren. — Wenn nach den verschiedenen Nachrichten der Gebrauch der Tischmesser erst im 16. Jahrhundert allgemeiner wurde, so muß man den lebhaftern Aufschwung der Messerfabrikation aus diesem Zeitraume datiren. Dieser Voraussetzung entspricht es, daß das Privilegium der Messerfabriken zu Solingen im jetzigen Regierungsbezirk Düsseldorf 1571 ertheilt wurde und daß in Sheffield Einlegmesser erst seit 1630, Rasiermesser seit 1638 (Messer der ge-

ringsten Gattung allerdings schon im 13. Jahrhundert) verfertigt wurden. In England ist noch jetzt die eben genannte Stadt der Hauptsitz der Fabrikation aller Arten von Messerschmiedwaaren, wie im deutschen Zollverein ein Theil des ehemaligen Herzogthums Jülich-Kleve-Berg nebst der daran grenzenden Gegend von Westphalen, besonders aber Solingen mit Umgegend, und im österreichischen Staate der Traunkreis Oberösterreichs, vorzüglich die Stadt Steyer. In Frankreich liefert Paris hauptsächlich Luxuswaaren und bezieht selbst hierzu die Klingen aus der Provinz, wo die Fabrikation in den Departements Puy-de-Dome (Thiers) Haute-Marne, (Nogent, Langres, St. Dizier) und Vienne (Chatellerault, Cenon) konzentrirt ist. Zu Langres waren schon vor vielen Jahrhunderten (man behauptet: bereits vor der Eroberung Galliens durch die Römer!) Messerschmiede seßhaft, und zu Ende des 17. Jahrhunderts wanderten viele Arbeiter dieser Gattung von hier nach Nogent und Umgegend aus, wo sie die Fabrikation in überwiegendem Maße einheimisch machten; die Verfertigung der besseren Waare nach englischer Art wurde aber erst 1795 durch einen Engländer Martin Fry in Nogent eingeführt.

In den Verfahrungsarten und Hülfsmitteln der Fabrikation ist neuerlich vieles vervollkommnet, aber auch manches eingeführt worden, was einzig der wohlfeilen Herstellung zum Vortheil gereicht. In ersterer Beziehung verdient Erwähnung die Benutzung des Gußstahls; die Anwendung der Schmiedemaschine (S. 316); die theilweise oder gänzliche Ersetzung des Ausschmiedens der Messerklingen durch Walzwerke (erster mangelhafter Versuch von William Bell in Derby 1805, bessere Methode von W. Smith in Sheffield 1827, werthvollste Erfindung von Mermilliod in Cenon 1853) oder durch Ausschneiden derselben mittelst des Durchschnitts (Viguié in Paris 1842); das Abschleifen oder Abfräsen der schwarzen Klingen statt des Ausfeilens; verbesserte Befestigung der Messer und Gabeln in den Heften; 2c. Höchste Wohlfeilheit suchte man — allerdings mit Aufopferung einer bessern Qualität des Fabri-

kats — dadurch zu erreichen, daß man Messer, Gabeln und Scheeren aus Eisen goß und nachher dem Adouciren (S. 299) unterwarf; dies ist zuerst, aber ohne Erfolg, von Reaves zu Chesterfield in der Grafschaft Derby (1781) geschehen, in neuester Zeit jedoch ernstlich wieder aufgenommen und selbst auf Rasiermesser ausgedehnt worden. In Betreff der stählernen Rasiermesser fand die Methode Eingang, die Klingen unter dem Durchschnitt aus Stahlblech oder vorgeschmiedeten Schienen auszustoßen und den dicken Rücken anzusetzen, worin Dittmar in Heilbronn (1847) voranging und Picault in Paris (gegen 1855) folgte. Dittmar erfand zugleich ein eigenthümliches vortheilhaftes Verfahren zum Härten der Rasiermesser. Kleine Scheeren mittelst des Durchschnitts aus Stahlblech auszuschneiden ist eine Methode, welche Blonk zu Sheffield 1785 erfand und sehr viel später (1847, 1852) Sommelet in Frankreich einführte.

Schlösser. — Die sichere Verschließung des Eigenthums ist von jeher ein mit großem Eifer angestrebtes Ziel gewesen, und es hat sich daher seit alten Zeiten der Erfindungsgeist in sehr umfassender Weise mit dem Baue von Schlössern beschäftigt, denen man den höchsten Grad von Sicherheit gegen unberechtigtes Oeffnen zu geben trachtete. Faßt man dies letztere als den eigentlichen und einzigen Zweck des Schlosses auf, wie es der Natur der Dinge entspricht, so muß jedes Schloß ein „Sicherheitsschloß" sein; allein es handelt sich eben darum, den Grad von Sicherheit, welcher verlangt wird, ins Auge zu nehmen, und dieser richtet sich nach dem Werthe der zu verwahrenden Gegenstände sowie nach der Größe der wirklich drohenden oder unter gegebenen Umständen als wahrscheinlich zu betrachtenden Gefahr. Hierauf muß um so mehr Rücksicht genommen werden, als sehr sichere Schlösser durch die unvermeidlich künstlichere Einrichtung theuer zu stehen kommen und daher nur dort Anwendung finden können, wo der von ihnen gewährte hohe Grad von Sicherheit nöthig ist und den beträchtlichen Preis des Schlosses als nebensächlich erscheinen läßt. Die gesteigerte Zivi-

lisation des 18. und 19. Jahrhunderts hat unter verschiedenen Auswüchsen auch eine Vermehrung der Diebstähle und ungemein erhöhte Geschicklichkeit derjenigen, welche aus widerrechtlichem Oeffnen von Schlössern ein Geschäft machen, mit sich gebracht. Dem entsprechend häuften sich zugleich die Erfindungen im Schlösserbau und gelangte man endlich zu dem einzigen richtigen Prinzipe für die Einrichtung von Schlössern, welche im strengeren Sinne den Rang als Sicherheitsschlösser ansprechen können.

Mit Uebergehung zahlloser Schloßeinrichtungen älterer und neuerer Zeit, deren Eigenthümlichkeiten entweder nichts mit der Sicherheit des Verschlusses zu thun oder nie eine Bedeutung gewonnen haben, folge hier eine kurze Uebersicht der wichtigsten Konstruktions-Prinzipien, nach welchen man sichere Schlösser herzustellen bemüht gewesen ist. a) Man gab dem Schlüssel, unter Beibehaltung seiner bekannten einfachen Form im Allgemeinen, eine Gestalt, wodurch nur ihm allein die Einführung in das Schloß gestattet sein sollte. Dahin gehören die hohlen oder Rohr-Schlüssel überhaupt und ganz besonders mit doppeltem oder figurirtem Rohre (Kreuz-, Kleeblatt-, Rosen-Schlüssel ꝛc.); die Schweifungen des Schlüsselbartes, welchen die Gestalt des Schlüssellochs entspricht; die im Innern des Schlosses angebrachten Eingerichte oder Besatzungen, zu welchen gewisse Einschnitte oder Spalte des Schlüsselbartes passen müssen: sämmtlich längst gebräuchliche Anordnungen von beschränktem und theilweise sogar geringem Werthe. Die figurirten Schlüsselröhre erfordern für die Anfertigung aller dazu gehörigen Theile viele Werkzeuge, sind daher theuer und wiederholen sich zu oft um große Sicherheit zu gewähren; auch ist die Figur im Schlüsselloche sichtbar und nicht vor dem Abdrucken in Wachs gesichert. Die geschweiften Bärte haben den eben zuletzt genannten Fehler gleichfalls und werden nutzlos, sobald man das Schlüsselloch durch Ausbrechen oder Ausfeilen genügend erweitert; doch ist von Crivelli (S. 272) im Jahre 1816 ein Mittel angegeben worden, das wahre Schlüsselloch unsichtbar

und für Beschädigung oder Abdruck unzugänglich zu machen. Die Eingerichte endlich sind — wenn sie nicht ganz einfach — kostspielig in der Anfertigung, schwächen den Schlüsselbart und gewähren keinen Schutz gegen Hauptschlüssel und Dietriche. — b) Man machte Schlüssel in einer von der gewöhnlichen völlig abweichenden Gestalt, z. B. in Form einer Schraube, eines an einem Stiele sitzenden Ringes, eines Schaftes, aus welchem der Bart erst nach dem Einschieben ins Schloß hervortrat, u. dgl. m. — c) Man gebrauchte sogenannte Vexiere oder Sekrete, d. h. gewisse nur dem Eigenthümer bekannt sein sollende Vorrichtungen, ohne deren richtige Behandlung ein Schloß selbst mit dem dazu gehörigen Schlüssel nicht geöffnet werden kann; z. B. Schlüssellochdeckel die sich nach Drücken oder Verschieben gewisser Theile von selbst öffnen, Vorkehrungen die bei der Handhabung des Schlüssels besondere dem Uneingeweihten nicht bekannte Kunstgriffe nöthig machen, ꝛc. In dergleichen Künsteleien besaßen die Schloßmacher des 18. Jahrhunderts eine große Stärke, aber ihre Werthlosigkeit ist nun allgemein anerkannt. — d) Man brachte in oder vor dem Schlüsselloche eine Vorrichtung an, welche mittelst eines besondern kleinen Schlüssels geöffnet oder auf andere Weise beseitigt werden mußte, damit die Einführung des zum Schlosse selbst gehörigen Schlüssels möglich wurde.

Das höchst Ungenügende aller dieser Sicherungsmittel hat die Erfahrung entschieden dargethan. Im vollendetsten Gegensatze hierzu steht das Prinzip der Kombinationsschlösser, welches — obwohl schon sehr alt — erst im Laufe der letztverflossenen hundert Jahre in der richtigen Weise aufgenommen und auf vollkommenere Art zur Anwendung gebracht worden ist. Das Wesen dieser Schlösser beruht auf dem Vorhandensein einer Anzahl von Bestandtheilen, welche das Oeffnen verhindern und dasselbe erst dann gestatten, wenn sie alle in eine bestimmte (für jeden Theil verschiedene) Lage oder Stellung versetzt worden sind, was entweder durch direkte Bewegung mit der Hand oder vermittelst eines Schlüssels von genau entsprechender

Gestalt geschehen kann, so daß man Kombinationsschlösser ohne, und solche mit Schlüssel zu unterscheiden hat.

Das Kombinationsschloß ohne Schlüssel ist als Vorlegeschloß in der Gestalt des Ring-, Mal- oder Buchstabenschlosses schon seit langer, nicht genauer zu bemessender Zeit bekannt. Cardanus [1]) hat es 1557 beschrieben, in Nürnberg wurde es 1530 von Hans Bullmann und 1540 von Hans Ehemann verfertigt, weshalb Einige es als in dieser Stadt erfunden ansehen. Gegenwärtig kommt es überhaupt selten und fast niemals in seiner ursprünglichen einfachen Gestalt vor, sondern meist mit der verbesserten Einrichtung, welche Regnier [2]) i. J. 1801 ihm gegeben hat, wonach man beliebig die Zeichenstellung, bei welcher das Schloß sich öffnet, verändern kann. Crivelli (S. 272) zeigte 1820 die große Unsicherheit, welcher diese Schlösser dadurch unterliegen, daß man sie mittelst eines leichten Kunstgriffs öffnen kann ohne das Geheimniß der dazu erforderlichen Ringstellung zu kennen. — In neuerer Zeit hat man oft und auf sehr verschiedene Weise das Malschloß als Riegelschloß ausgeführt, indem man statt der Ringe kreisrunde Scheiben anwendete, die man konzentrisch in oder auf einander legte, auch isolirt neben einander auf einer Fläche vertheilte (Scheibenschloß).

Den Urtypus eines, freilich noch sehr unvollkommenen, Kombinationsschlosses mit Schlüssel bildet das aus grauem Alterthum stammende egyptische Schloß, welches — zuerst von Holz, später wohl auch von Eisen gemacht — mit sehr bedeutenden Verschiedenheiten auch außer Egypten, namentlich in der Türkei, in Böhmen und in der Normandie getroffen wor-

---

1) Hieronymus Cardanus (Geronimo Cardano), Arzt und Professor zuerst in Mailand, dann in Pavia und hierauf in Bologna; geb. 1501 zu Pavia, gest. 1576 zu Rom.

2) Edme Regnier, zuerst Büchsenschäfter in Dijon, nachher Mechaniker in Paris; geb. 1751 zu Semur im jetzigen Departement Côte-d'or, gest. 1825 zu Paris.

den ist. Regnier (S. 406) hat es 1777 verbessert und als Vorgesperr zur Verdeckung des Schlüssellochs bei gewöhnlichen Thürschlössern empfohlen. Das Aufkommen der neueren rationell und vollkommener gebauten Kombinationsschlösser scheint vom Jahre 1778 zu datiren, wo Robert Barron in London sein Patent für ein solches Schloß nahm. Die von ihm hinterlegte Beschreibung ist nicht von einer Zeichnung begleitet, aber so deutlich, daß man leicht die wesentliche Uebereinstimmung des Schlosses mit dem sogleich zu besprechenden Chubb-Schlosse erkennt. Diese Erfindung blieb zunächst ohne weitere Folgen; vielleicht hat der Urheber selbst sich mit dem Aussprechen seiner Idee begnügt. Dagegen trat 1784 Bramah (S. 15) mit seinem schnell berühmt gewordenen Sicherheitsschlosse auf, welches früher als jedes andere eine sehr große Verbreitung erlangte. Die erste Einrichtung war nicht so, wie sie später von dem Erfinder ausgeführt worden ist, aber das Wesen wurde nicht verändert. Derselbe Ausspruch trifft die ziemlich zahlreichen Nachbildungen, welche von anderen Seiten zum Vorschein kamen und meist nur Nebentheile betrafen, zum Theil aber doch wirkliche Verbesserungen genannt werden können. Bramah selbst wollte 1790 den Schlüssel seines Schlosses (der hohl und am Ende mit einer Anzahl Einschnitte versehen war) aus Theilen zusammensetzen und dadurch eine Veränderung desselben möglich machen für den Fall, daß die Sicherung des Verschlusses sie räthlich erscheinen ließe: dieses Projekt ist wohl nie praktisch geworden; wohl aber hat man in neuerer Zeit nach gleichem Grundgedanken ein Instrument verfertigt, mit dem das Oeffnen von Bramah-Schlössern ohne den zugehörigen Schlüssel gelingt. Solchen Angriffen zu begegnen hat zuerst ein Engländer Russel 1817 die sogenannten falschen Einschnitte in dem Rücken der kleinen hakenförmigen, innerhalb eines Zylinders im Kreise angeordneten Kombinationstheile angebracht, welche in dem Bramah-Schlosse die Rolle der Zuhaltungen spielen. Die bedeutendste Veränderung ist aber 1844 von Dorval in Paris angegeben, der zwei Gruppen solcher Zuhaltungen in konzentri-

schen Kreisen einführte, jedoch so viel bekannt darin keine Nachahmung fand. — Das Bramah-Schloß hat den nicht unwichtigen Fehler, daß seine Kombinationstheile zart und durch das Schlüsselloch sichtbar, also leicht zugänglich sind. Andere Erfinder haben, indem sie sich mehr der sonst üblichen Schloßform näherten, jenen Bestandtheilen eine an die gewöhnliche Zuhaltung erinnernde Gestalt gegeben und sie ins Innere des Schlosses auf oder unter den Riegel gelegt. Eine Konstruktion dieser Art war schon die von Th. Rowntree in London (1790); mehr als diese näherten sich die spurlos vorübergegangenen Schlösser von W. Tompson in Birmingham (1808) und Somerford in London (1818) dem epochemachenden Kombinationsschlosse, welches nach seinem Erfinder den Namen des Chubb-Schlosses führt.

Jeremiah Chubb zu Portsea in der Grafschaft Southampton nahm sein erstes Patent 1818; verschiedene, das Wesentliche der Erfindung nicht berührende Verbesserungen wurden von seinen Nachfolgern Charles Chubb zu Portsea (1824), dann zu London (1833) und John Chubb in London (1846, 1852, 1853) nachgetragen. Der allgemeine und gerechte Beifall, den das Chubb-Schloß fand, war Ursache, daß sich von nun an während geraumer Zeit die meisten Neuerungen in Kombinationsschlössern mehr oder weniger derselben Grundidee anschmiegten, viele sogar in ziemlich unerheblichen Modifikationen bestanden. Es mag genügen, hier einen Theil der in solcher Weise hervorgetretenen Erfinder nach der Zeitfolge zu nennen: W. Mallet in Dublin 1820; John Young in Wolverhampton 1831, 1854; W. Sinclair in Manchester 1851; M. L. Parnell in London 1851, 1853, 1856; A. Ch. Hobbs in Newyork 1852; J. Rose in London 1852; Miles in Lewisham (Grafschaft Kent) 1854; J. S. Holland in Woolwich 1854; J. Tann in London 1854; Landrieux u. Lhermette in Paris 1854; G. Hamilton in London 1862; Dewe in Toronto (Kanada) 1869. Raoult in Paris scheint der erste gewesen zu sein (1852), welcher Bramah's Sicherheitsvorrichtung

mit dem Chubbschlosse verband, ein den Werth des Schlosses sehr erhöhendes Verfahren, das seitdem oftmals Nachahmung fand.

Eine besondere Reihe bilden diejenigen neueren Kombinationsschlösser mit Schlüssel, welche sich von dem Prinzipe des Bramah-, wie von jenem des Chubb-Schlosses entfernen. Man begegnet hierunter höchst mannichfaltigen, zum Theil allerdings weniger empfehlenswerthen Konstruktionen. Wir nennen: A. R. Strutt in Makeney (Derbyshire) 1819; Crivelli in Mailand (S. 272) 1824; Citterio ebenda 1824; Tosi zu Busto Arsizio im Mailändischen 1826, 1828; E. Cotterill in Birmingham 1846; L. Jennings in Newyork 1850, 1853; E. Wolverson in Birmingham 1854; G. W. Hart in Portsea 1857; Karl Höller zu Kaltenherberg bei Burscheid im Kreise Solingen der preußischen Rheinprovinz (dessen Schloß man auch als ein amerikanisches angeführt findet) 1857; C. H. Law in Wolverhampton 1859; Michael Winkler in Wien 1861; Mappin in Birmingham (eine der Höller'schen sehr ähnliche Einrichtung) 1862; F. G. Johnson in Newyork 1865.

Ein weites Feld eröffnete sich für Schloßerfinder bei Einführung der doppelwandigen feuer- und diebessicheren eisernen Schränke (etwa seit 1840) um so mehr, als damit ungefähr gleichzeitig einige erfolgreiche Bestrebungen sich hervorthaten, Bramah- und Chubb-Schlösser als nicht völlig zuverlässig nachzuweisen. Ungeachtet nun die beiden genannten Schloßgattungen mit ihren neuesten Verbesserungen und bei sorgsamer Ausführung den Bedingungen eines wahren Sicherheitsschlosses genugsam entsprechen, so war doch der Impuls gegeben noch andere Wege einzuschlagen, und diese Wege sind eifrig verfolgt worden; bald kam es dahin, daß fast jeder Fabrikant von Schränken der gedachten Art in Nordamerika, England, Paris, Wien, Berlin, Magdeburg ꝛc. seine eigenthümliche Schloßkonstruktion haben wollte, und die hiernach angewendeten Schlösser bilden eine bunte Menge, die unmöglich in ein Verzeichniß zu fassen ist, weshalb hier nur Einiges hervorgehoben wird. Die Chubb-Schlösser und ihre Verwandten erfordern einen Schlüssel

mit mehreren Absätzen oder Stufen am Barte, die von verschiedener und genau festzuhaltender Länge sein müssen, um die ihnen entsprechenden Kombinationstheile in der richtigen Weise zu bewegen. Geht der Schlüssel (von dem jedenfalls ein Duplikat vorhanden ist) verloren oder befürchtet man, daß ein Abdruck davon genommen sein könnte, so kann man die Reihenfolge der Kombinationstheile ändern und einen neuen verschiedenen Schlüssel hiernach anfertigen lassen, wodurch der alte unbrauchbar wird. Dies erfordert aber das Abnehmen des Schlosses und veranlaßt überhaupt einige Weitläufigkeit. Man hat wenigstens die Verfertigung eines neuen Schlüssels zu ersparen gewußt, indem man den Bart aus eben so vielen Theilen zusammensetzte als er Absätze enthielt: diese Theile konnten dann in derselben veränderten Reihenfolge zusammengestellt werden wie die Kombinationstheile. Später wurde noch weiter gegangen, indem man Schlösser baute, deren Kombinationstheile ohne Weiteres von selbst sich dem veränderten Schlüssel anpaßten, so daß das Schloß sich mit dem beliebig wie angeordneten Schlüssel zuschließen ließ, das Aufschließen hingegen nur mit eben dem Schlüssel gelang, der zuletzt zum Zuschließen gebraucht worden war. Demnach bedurfte es einzig und allein einer neuen Zusammensetzung des Bartes am noch vorhandenen Schlüssel-Duplikate, um das verloren gegangene oder verdächtigte Exemplar nutzlos zu machen und sich des Schlosses fernerhin ohne Besorgniß zu bedienen. Der Erste, welcher mit einem solchen Schlosse auftrat, war ein Franzose Robin in Rochefort (1836); ihm folgte Robert Newell in Newyork (1851), dessen Erfindung einen weiter ausgebreiteten Ruf erlangte. Eine ganz neue Anordnung und Wirkungsweise der Kombinationstheile führte Yale in Philadelphia aus, dessen Schloß in Amerika vor 1855 erschien, in Deutschland 1862 oder 1863 bekannt und zuerst (etwas verbessert) von Franz Wertheim in Wien nachgebaut wurde. Hierbei ist der Schlüssel ein höchstens 15 Millimeter breiter Stahlblechstreifen mit mehreren ungleich langen Zähnen an seinem Ende; er wird nur in das Schlüsselloch

(welches die Gestalt eines engen 15 Millimeter langen Spaltes hat) hineingedrückt — woher die Bezeichnung des Schlosses als Stechschloß; — die Bewegung des Riegels erfolgt dann durch Drehen eines Knopfes mit der Hand. Ein anderes Stechschloß mit ähnlichem Schlüssel aber sonst ganz verschiedener Einrichtung erfand Wolff in Berlin 1869. Im Laufe des letztverflossenen Jahrzehnts sind einige ganz sonderbare Schloßkonstruktionen zum Vorschein gekommen, an denen theilweise etwas zu viel Künstelei sich offenbart: man hat z. B. solche, deren Besitzer statt des Schlüssels nur einen isolirten kleinen Schlüsselbart gebraucht; dieser wird durch eine passende Oeffnung in das Schloß befördert, macht darin seinen Weg und kommt nach gethaner Wirkung entweder durch die nämliche Oeffnung wieder heraus, oder wird gar (wie bei Fenby in Birmingham) ins Innere des Schrankes fortgeschleudert, so daß der Eigenthümer des letztern alle die Bärte versammelt findet, welche etwa ein Dieb erfolglos zum Oeffnen des Schlosses versucht hat. J. Sargent zu Rochester im Staate Newyork hat sogar einen Hufeisenmagnet bei seinem „magnetischen" Kombinationsschlosse ins Spiel gebracht. —

Die Veränderungen, welche die neuere Zeit in der Verfertigung der Schlösser mit sich brachte, haben sich zumeist auf fabrikmäßige thunlichst wohlfeile Herstellung kleiner Schlösser geringer Art bezogen: man schneidet Schloßbleche, Schloßdeckel und Riegel aus Eisenblech mittelst eines Durchschnitts; verfertigt auch (um Schmiedearbeit zu sparen) die Zuhaltungen und deren Federn aus Blech; fabrizirt Schlüssel von allen Größen (unter der Schmiedemaschine in Gesenken geschmiedet oder von Eisen gegossen und adoucirt) als Handelswaare, die nur noch der Vollendung bedarf; stellt Riegel, Zuhaltungen, die Bügel und das Gehäuse der Vorlegschlösser von adoucirtem Eisenguß her; ersetzt das Ausfeilen der Schloßbestandtheile so weit möglich durch Schleifen auf nassen von Dampfkraft bewegten Drehsteinen; u. s. w. Bei der Fabrikation der Chubb-Schlösser und anderer Kombinationsschlösser werden Maschinen in großem

Umfange angewendet, z. B. um die Kombinationstheile aus Messingblech zu schneiden, die Schlüssel auszuarbeiten, ꝛc.

Feuergewehre. (Handfeuerwaffen). — Die eingehende historische Darstellung der Entwickelung, welche die Feuerwaffen durchgemacht haben um auf den Standpunkt der Gegenwart zu gelangen, gehört mehr in eine Geschichte der Kriegswissenschaft; wir dürfen uns deshalb hier auf eine Bezeichnung der Hauptmomente beschränken, an welche eine kurze Nachweisung desjenigen, was die Verfertigung der Gewehre betrifft, zu knüpfen sein wird. — Der Gebrauch von Handfeuerwaffen scheint bald nach dem Jahre 1300 begonnen zu haben. Man bediente sich zur Entzündung der Ladung anfangs einer in der Hand geführten Lunte, und diese wurde zum Theil bis gegen Ende des 15. Jahrhunderts beibehalten, wo erst das — bereits 1373 oder nach Anderen zwischen 1400 und 1450 erfundene — Luntenschloß allgemeinere Anwendung fand. Des letzteren bediente man sich hin und wieder noch gegen das Jahr 1700, ungeachtet das viel bessere Radschloß 1515 oder 1517 in Nürnberg erfunden worden war. Zu Ende des 16. Jahrhunderts erschien das Schnapphahnschloß in zwei Modifikationen, welche schon mit Hahn und Batterie zum Funkenschlagen versehen waren gleich dem 1640 von Frankreich ausgegangenen französischen Schlosse, welchem sie offenbar zum Vorbilde gedient haben. Bald nach Erfindung des französischen Schlosses trat an die Stelle des zur Funkenerzeugung früher angewendeten Schwefelkieses der Feuerstein. Es ist bekannt, daß das französische Steinschloß bis ins erste Viertel des 19. Jahrhunderts die alleinige Herrschaft hatte, daß es aber im Laufe der Zeit mancherlei Abänderungen erhielt, welche nicht das Wesen, sondern nur Einzelheiten betrafen. Es gehören dahin verschiedene eigenthümliche Anordnungen der inneren Bestandtheile, die Sicherheiten (Vorrichtungen zur Verhinderung des zufälligen Losgehens) ꝛc. Stecher (Stechschlösser), durch welche das Losschlagen mittelst leiser Berührung eines zweiten Drückers er-

reicht wird, hatte man schon um die Mitte des 16. Jahrhunderts an den Radschlössern, und sie wurden in mehrfach verbesserter Gestalt auch dem französischen Schlosse angefügt. Die gezogenen Gewehrläufe werden von Einigen als eine Nürnberger Erfindung aus der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts bezeichnet; Andere verlegen deren Ursprung in die Nähe des Jahres 1440, und in der That sind gezogene Gewehre aus den letzten Jahren des 15. Jahrhunderts nachgewiesen. Eine umfangreiche Anwendung im Kriege trat jedoch nicht früher als in der ersten Hälfte des 17. Jahrhunderts ein. An den Zügen ist nach und nach viel verändert und zum Theil gekünstelt worden: man machte sie zuerst gerade, dann schraubengangartig mehr oder weniger gewunden und selbst mit ungleichem Drall in verschiedenen Theilen der Rohrlänge (progressive Züge); man brachte sie in sehr verschiedener Zahl an, fein oder breit und tief, flach, dreieckig oder ausgerundet und erschöpfte in diesen Beziehungen fast alle Möglichkeiten; noch im Jahre 1862 gab Lichtenberger zu Dresden eine neue Form der Züge an. Noch andere Gestalten des Laufinnern sind zu erwähnen: ältere Büchsen sind vorgekommen mit elliptischem Querschnitt der Seele (Ovalbüchse), eine Eigenthümlichkeit, welche Beever in Manchester 1825 wieder aufnahm; damit verwandt ist die zweizügige Büchse von Berner in Braunschweig (1832), für welche man in England 1835 die Gürtelkugel und später die Flügelkugel in Anwendung brachte, und das Ovalgewehr von Ch. W. Lancaster in London (1850). Joseph Whitworth in Manchester gab (1854) der Seele des Laufs eine sechsseitige Gestalt. Das (von innen heraus erweiterte) konische Zündloch wendete zuerst 1704 Gottfried Hantzsch in Nürnberg an, und 1781 wurde dasselbe bei den Gewehren der preußischen Armee eingeführt. Henry Nock in London erfand 1787 die Patent-Schwanzschraube; Delvigne in Paris 1828 (verbessert 1842) die Kammerbüchse, in welcher der Pulversack enger ist als der übrige Theil der Laufseele (eine Einrichtung, welche der Engländer Dell schon 1820 sich patentiren ließ); der Franzose Thou-

venin 1844 das Dorn- oder Stiftgewehr (die Pickelflinte) mit einem auf dem Boden des Pulversacks stehenden Zapfen, an welchem die mit Gewalt eingetriebene Kugel sich stauchte.

Die neueste Periode in der Geschichte der Handfeuerwaffen — in welche schon die zwei zuletzt genannten Erfindungen fallen — charakterisirt sich wesentlich durch die Einführung neuer Formen für die bleiernen Geschosse, die Herrschaft des Perkussionsschlosses, und die große Verbreitung der von hinten zu ladenden Gewehre so wie der Repetitions- oder Drehgewehre.

Wenn schon die oben erwähnte Gürtelkugel und Flügelkugel von der hergebrachten reinen Kugelgestalt abweichen, so ging man nachher noch weiter und setzte an Stelle der letzteren einen Zylinder mit vorderer konischer Zuspitzung (die Spitzkugel). Dieser Schritt geschah von Delvigne 1840. Ein anderer Franzose, Minié, veränderte 1849 die Spitzkugel durch Aushöhlung des hintern Theils, dessen Wandung durch die Gewalt der Pulverexplosion aus einander getrieben und somit scharf in die Züge des Laufes hineingepreßt wurde. Dieses deshalb sogenannte Expansionsgeschoß ist nachher mehr oder weniger modifizirt worden von dem preußischen Hauptmann Reindorff (1852), in Belgien von Timmerhanns (1853), in England von Pritchett bei der Enfield-Büchse, in Bayern bei einem von dem Oberst v. Podewils angegebenen Gewehre. Das sogenannte Kompressionsgeschoß, welches 1852 gleichzeitig von dem österreichischen Artillerieoffizier Lorenz und einem englischen Gewehrfabrikanten Wilkinson erfunden wurde, ist eine Spitzkugel mit eigenthümlichen ringsherum laufenden tiefen Einkerbungen am zylindrischen Theile.

Berthollet (S. 31) lehrte im Jahre 1786 die chlorsauren Salze und ihre Eigenschaft kennen, vermöge welcher sie in Vermengung mit brennbaren Stoffen allein durch Druck oder Stoß unter Feuererscheinung explodiren. Ihm dünkte im Besondern das chlorsaure Kali geeignet, den Salpeter bei der Schießpulverfabrikation zu ersetzen und ein Pulver von weit größerer Kraft, als das gewöhnliche, zu liefern. Diese Ver-

wendung ist nie praktisch geworden, dagegen lernte man Gemenge von chlorsaurem Kali mit Schwefel, Kohle und ausnahmsweise auch noch anderen Substanzen, als Zündkraut bei Feuerwaffen gebrauchen. Die Folge hiervon war eine wesentliche Veränderung des Gewehrschlosses, welches nun seine Bestimmung zu Funkenerzeugung mittelst Stahl und Stein verlor und nur die Aufgabe hatte, eine sehr kleine Portion des neuen Pulvers durch den Schlag des gehärteten stählernen Hahns oder den heftigen Stoß eines Stahlstiftes 2c. zu entzünden. So ging das Perkussionsschloß hervor, welches man in Deutschland anfangs eine Zeit lang unter dem Namen des „chemischen" Gewehrschlosses kannte. Der Erste, welcher ein Gewehrschloß dieser Art entwarf, war Alexander John Forsyth zu Belhelvie in Schottland, 1807. Derselbe schlug auch schon, an Stelle des chlorsauren Kali, den Gebrauch des Knallquecksilbers (knallsauren Quecksilberoxyduls) vor, welches zur Entzündung nur eines schwächern Schlages bedarf und deshalb später in ausgedehnte Anwendung, zumal bei Jagd- und Scheibengewehren, gekommen ist. Forsyth's Schloß gehörte zur Klasse der Magazinschlösser (s. unten) und enthielt einen für viele Schüsse ausreichenden Vorrath Zündpulver, von dem durch einen einfachen Handgriff ein wenig in die kleine verdeckte Zündpfanne geschüttet wurde, um dort durch den Stoß eines vom Hahne geschlagenen Stahlstifts entzündet zu werden. Diese Einrichtung, für welche im Jahre 1810 Prelat zu Paris ein Einführungspatent für Frankreich nahm, hat wenig Glück gemacht; man wendete sich fürs Erste zu einfacheren Konstruktionen, nach welchen das Zündkraut für jeden Schuß besonders eingebracht werden mußte, und es waren zunächst in überwiegender Zahl französische Büchsenmacher, welche Perkussionsschlösser verschiedenster Art in Umlauf brachten, so daß allein in den Jahren 1810—1823 etwa 25 solche Schlösser in Frankreich patentirt wurden. Doch scheint man anfangs der neuen Erfindung so wenig getraut zu haben, daß mehrfach Zwitterschlösser zum Vorschein kamen, welche nach Belieben mit Perkussion oder mit Stahl und Stein gebraucht

werden konnten (z. B. von Deboubert in Paris 1811, Lepage d. j. daselbst 1821, Sampson Davis in England noch 1822). Zu besserer Uebersicht können die Perkussionsschlösser in drei Klassen getheilt werden, deren unterscheidendes Merkmal darin besteht, daß bei einigen das Zündkraut unbedeckt liegt, bei anderen dasselbe bis zum Augenblicke des Schusses verdeckt, also vor dem Abfallen und vor Nässe geschützt bleibt, bei noch anderen endlich ein kleiner Behälter, ein Magazin vorhanden ist, aus welchem durch einen mit der Hand auszuführenden Griff oder durch Selbstthätigkeit des Hahns die nöthige kleine Menge aufgeschüttet wird (Magazinschlösser). Bei den Schlössern der ersten (unvollkommensten) Gattung wurde das Zündpulver in Gestalt einer mit Wachs zubereiteten Pille angewendet, die man entweder in eine Vertiefung des Hahnkopfs steckte (Collinson Hall in London 1818, J. F. Prelat in Paris 1818, 1820, J. Riviere in London 1825) oder in die Zündpfanne legte (C. Pottet d. j. zu Paris 1818, A. Renette daselbst 1820). Den Gebrauch der Zündpillen behielt man zum Theile bei, als man zu den Konstruktionen der zweiten Art überging, nämlich das Zündkraut durch eine Bedeckung schützte, wie namentlich bei Schlössern von Renette (1820), Moreau in Paris (1821), Cartmell in Doncaster (1824) der Fall ist; aber häufiger bediente man sich dann entweder des feingekörnten Pulvers oder eines einzelnen großen Pulverkorns ohne Wachs mit gar mannichfaltigen Einrichtungen des Schlosses. J. Lepage in Paris ging 1810 hierin voran, und sein damaliges Schloß erhielt sich ungefähr zehn Jahre lang auf der Tagesordnung; daneben konstruirte er 1817 ein Gewehr mit ganz verborgenem Schlosse, von welchem äußerlich nur Hahn und Drücker zu sehen sind. Eine dieser letzteren verwandte Einrichtung brachte 1825 der Engländer Downing zu Biddeford in Devonshire zum Vorschein. Andere Anordnungen, gleich Lepage's älterem Schlosse mit äußerlich angebrachter Pfanne und Zündkrautbedeckung, brachten 1820 F. Fox in Derby, 1821 W. W. Richards in Birmingham und C. Pichereau, J. J.

Blanchard, J. A. Puiforcat, Boutet, alle vier in Paris. Wenn in allen vorgenannten Fällen die Bedeckung oder der Schutz des Zündkrauts durch einen Bestandtheil des Schlosses (nur bei For durch eine übergeschobene Papierhülse) erlangt wurde, so bestand dagegen ein weiterer Schritt zur Vervollkommnung darin, daß man die erforderlichen kleinen Mengen Zündpulvers einzeln in eine metallene Umhüllung einschloß, wodurch sie selbständig transportabel, unversehrbar und bequem anwendbar wurden. So bildete L. M. Gosset zu Paris (1820) das Zündkraut in Form einer Linse, welche auf der einen Seite mit Blei, auf der andern mit Kupfer bedeckt war. Joseph Manton in London schloß (1816, 1818) das Pulver in ein kurzes und enges Kupferröhrchen ein, worin der Schlag des Hahns es zum Explodiren brachte, und Console in Mailand wendete (1835) dasselbe Mittel an. Aber diese nur vorübergehend aufgetauchten Versuche wurden weit übertroffen durch die Erfindung der kupfernen Zündhütchen, welche binnen wenigen Jahren alle anderen Arten der Perkussionszündung verdrängten und bis zum heutigen Tage in ausschließlichem Gebrauch verblieben sind. Als ihr Erfinder gilt Joseph Egg in London, der sie 1818 zuerst angewendet haben soll; 1820 wurden sie in Paris von Deboubert und von Prelat eingeführt, und ihre nun schnell folgende allgemeine Verbreitung gab Veranlassung, daß die Zündhütchenfabrikation ein ansehnlicher Industriezweig wurde, für welchen verschiedene Maschinen in Anwendung gebracht sind. In Deutschland wurde die erste größere Zündhütchenfabrik 1825 von Sellier u. Bellot in Prag gegründet und 1829 legten dieselben eine zweite Fabrik zu Schönebeck bei Magdeburg an; diese beiden gehören noch jetzt zu den bedeutendsten in ganz Europa. Die Prager Fabrik verfertigte schon im Jahre 1839: 137,868000 und im Jahre 1844: 193,161000 Zündhütchen; beide Fabriken zusammen im Jahre 1851 gegen 500 Millionen Stück. Im Jahre 1844 schätzte man die Gesammtproduktion von Deutschland und Frankreich auf nahe 1000 Millionen Stück. Gegenwärtig bestehen Zündhütchenfabriken in

Deutschland zu Schönebeck, Sömmerda im Regierungsbezirke Erfurt, Düsseldorf, Barmen, Hannover (seit 1861), Nürnberg; im österreichischen Staate zu Prag; in Frankreich zu Paris; in Belgien zu Brüssel und Lüttich; in England zu London und Birmingham ꝛc. Unter den Erfindern, welche sich um das Maschinenwesen dieses Faches verdient gemacht haben, ist von Deutschen J. H. Josten in Düsseldorf zu nennen.

Magazinschlösser (S. 416) sind einzeln wohl für Zündpillen eingerichtet worden (Cartmell in Doncaster 1824, Manton in London 1825), der Regel nach aber für loses Pulver, und es waren dergleichen Schlösser eine Zeit lang sehr beliebt, wie schon die vielen hierher gehörigen Erfindungen beweisen: Forsyth (S. 415) 1807, J. Lepage in Paris und Deletang in Versailles 1810, Pottet d. ä. in Paris 1818 und 1820, Brunéel in Lyon 1819, Broutet in Paris 1820, Pottet d. j. ebenda, W. Webster in London und W. W. Richards in Birmingham 1821, Joseph Egg in London und G. Forrest in Jedburgh (Schottland) 1822, J. Jackson in Nottingham 1823, Ch. R. de Berenger 1824. Nach dem Aufkommen der Zündhütchen hat man oftmals den Versuch gemacht, das Gewehr mit einem Magazine für einen Hütchenvorrath auszustatten, aus welchem Stück für Stück herbeigebracht wird: die ersten derartigen Einrichtungen sind von einem Deutschen N. Dreyse zu Sömmerda (1828) und einem Franzosen Charoy (1831) angegeben worden, denen besonders in England viele nachgefolgt sind (Foucaud in London 1832, J. A. Manton daselbst 1834, Richards in Birmingham 1835, G. H. Manton in London 1839, 1849, H. Wilkinson ebenda 1839, J. R. Cooper in Birmingham 1840 ꝛc. ꝛc.), jedoch ohne besonderes Glück.

Hinterladungsgewehre (Hinterlader, Kammerladungsgewehre) sind keineswegs eine neue Erfindung; denn man kennt dergleichen schon aus den ersten Jahren nach 1600, und in England haben sich 1661 der Marquis v. Worcester, 1664 Abraham Hill, 1721 Isaac de la Chaumette, 1772 Th. Wright u. Ch. Byrne, 1776 Patrick Ferguson dafür patentiren lassen. In Deutschland hat z. B. Wetschgi zu Augsburg in

der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts Hinterladungs-Pistolen nach eigener Erfindung angefertigt. Aber unser Jahrhundert hat sich mit einem unvergleichlichen Eifer auf den Gegenstand geworfen und eine außerordentliche Zahl von Projekten zu Tage gefördert, von denen jedoch manche nie zu ernstlicher Ausführung gediehen sind, nur wenige nachhaltig sich bewährt haben. Den Reihen eröffneten in England Durs Egg und J. S. Searles, beide 1803. Mit diesem Jahre beginnend und bis zu Ende 1858, also in 56 Jahren, sind nicht weniger als 124 Patente für Hinterlader ertheilt worden, wovon 100 allein auf die 6 Jahre 1853—1858 fallen; und während der 9 Jahre 1859—1867 sind sogar 458 Patentgesuche gleicher Art eingereicht (allerdings nicht sämmtlich verfolgt oder gewährt) worden. Fast ein gleich großer Schwall angeblicher Erfindungen derselben Gattung hat sich in den Nordamerikanischen Vereinstaaten hervorgethan, wo in den 12 Jahren 1855—1866 gerade 300 Patente für Hinterlader verliehen wurden. Naturgemäß ist die Einführung der Perkussionszündung sehr förderlich gewesen für die Hinterladung, weil jene die Unterbringung der Zündvorrichtung im Innern des Gewehrs gestattet. Auch in Frankreich kamen daher sogleich nach dem Perkussionsschlosse die Hinterlader zum Vorschein: Pauli in Paris 1812 und 1816, Peurièure in St. Etienne 1817, Pottet d. ä. in Paris 1820, Dutour daselbst 1821. Später machten die Hinterlader von Robert (1831) und Lefaucheux (1832), beide in Paris, ein nicht geringes Aufsehen; 1852 trat Delvigne und 1855 Minié mit in die Reihe. In der neuesten Zeit haben nebst Anderen Lancaster in London (1854), die Amerikaner Sneider zu Baltimore (1860) und Remington zu Ilion im Staate Newyork, sowie der Schotte Alexander Henry zu Edinburgh (1866) Ruf erlangt. In Deutschland erfanden z. B. Mussinan u. Knocke zu München 1842 ein Hinterladungsgewehr. Die höchste Vervollkommnung der Hinterlader trat mit Anwendung der Nadelzündung ein, welche für das Perkussionsgewehr überhaupt eine neue Epoche bezeichnet. Das Zündnadelgewehr

ist eine deutsche Erfindung und deren Urheber Nikolaus Dreyse in Sömmerda, welcher diese Waffe anfangs (1828) als Vorderlader, dann (1835) als Hinterlader zur Ausführung brachte. Seit vom Jahre 1849 an die früher als Geheimniß behandelte Einrichtung des (1841 in der preußischen Armee eingeführten) Zündnadelgewehrs bekannt ist, haben sich außer dem Erfinder selbst Mehrere mit wahren oder eingebildeten Verbesserungen beschäftigt, wie Knocke in München 1851, Kufahl in London 1852, Schlesinger ebenda 1853, Minié in Paris 1855, Chassepot daselbst 1857—1866.

Der Gedanke, mit einem Gewehre mehrere Schüsse in schnellster Folge dadurch möglich zu machen, daß man es zum Voraus mit mehreren getrennten Ladungen versah, ist sehr früh zur Ausführung gebracht worden, und man bezeichnet wohl die hierauf berechneten Schießwaffen mit dem allgemeinen Namen Repetirgewehre. Streng genommen gehört hierzu schon die gewöhnliche Doppelflinte, Doppelbüchse und Doppelpistole mit zwei Läufen nebst zwei Schlössern. Im engern Sinne des Wortes aber rechnet man zu den Repetirgewehren nur die auf vier bis sechs oder noch mehr Schüsse vorgerichteten Handfeuerwaffen, welche auch Drehgewehre oder Revolver genannt werden, weil durch Drehung eines Theils der Waffe die verschiedenen Ladungen successiv an die zum Abfeuern geeignete Stelle gebracht werden. Man hat wohl dies dadurch erreicht, daß man mehrere Läufe vereinigte und durch Umdrehung dieses Ganzen einen Lauf nach dem andern an das Schloß versetzte, welches allen Läufen gemeinschaftlich war. Da aber hierdurch das Gewehr schwerfällig und kostbar wird, so zog man bald die jetzt allgemein übliche Einrichtung vor, nur einen Lauf anzubringen, dagegen in einem abgetrennten und drehbaren Hintertheile so viele im Kreise gestellte Kammern anzuordnen, als man Schüsse ohne neuerdings nöthiges Laden verlangte, also durch Umdrehung dieses Theils nach und nach jede Ladung vor das hintere offene Ende des Laufs zu bringen. Das älteste Drehgewehr dieser Art, von dem Kunde vorhanden ist, befindet sich im Tower zu London, stammt wahrscheinlich aus dem 15. Jahr-

hundert und wird für eine orientalische Arbeit gehalten. Es hat einen Lauf mit Lunteuschloß und vier Ladungskammern in der drehbaren Büchse. Im 17. und 18. Jahrhundert wurden von Engländern verschiedentlich Drehgewehre erfunden oder projektirt, so vom Marquis von Worcester 1661, von Abraham Hill 1664, James Puckle 1717. Später wurden Patente für gleichartige Erfindungen ertheilt an James Thomson 1814, E. H. Collier 1818. Die Periode der neuesten Revolver (welche regelmäßig nur in Pistolenform hergestellt werden) ist in Nordamerika begründet und datirt vom Jahre 1835, wo Samuel Colt zu Hartford in Connecticut nach eigener Konstruktion diese Waffe zu fabriziren anfing. Seitdem und am meisten nach 1850 haben Amerikaner, Engländer, Franzosen und Deutsche unermüdlich in dem Gegenstande gearbeitet und eine fast zahllose Menge von Modifikationen zu Tage gebracht. —

Die Verbesserungen in der Verfertigung der Feuergewehre haben mit jenen der Gewehre selbst Schritt gehalten, und wenn die Herstellung von Luxusgewehren eine fortschreitend anwachsende Zahl kleinerer Werkstätten beschäftigte, so mußte die Vermehrung der stehenden Heere und der Wetteifer in Bezug auf deren Ausrüstung die Wirkung haben, daß für die Militärgewehre mehr und mehr ein fabrikmäßiger Betrieb und damit die Anwendung von Maschinen Platz griff, was endlich auch in Betreff gewöhnlicher Jagdgewehre stattfand, die man für früher unerhörte niedrige Preise zu liefern bestrebt war. Es kann hier nur eine kleine Reihe kurzer Andeutungen in Betreff dieses Gegenstands gegeben werden. Die Gewehrläufe, sonst auf mühsame und langwierige Weise durch Rollen der Platinen und Schweißen mittelst Handarbeit hergestellt, ließ man unter Wasserhämmern schmieden und später mit noch mehr Zeitersparniß unter dem Walzwerke anfertigen (vergl. S. 328 fg.); dieses Verfahren ging von England aus, in Frankreich scheint es durch Boivin zu St. Etienne 1831 eingeführt worden zu sein. Die Platinen selbst werden ebenfalls gewalzt, wobei vermöge angemessen schiefer Stellung der Walzen zu einander ohne Weiteres

die nöthige Verjüngung der Dicke von einem Ende gegen das andere hin entsteht. Man schweißt wohl auch eine Eisenschiene auf eine zwei- bis dreimal so dicke Stahlschiene und nimmt beim Rollen die Stahlseite inwendig. Sargant in Birmingham hat dies 1844 angegeben, sowie die Verfertigung ganz stählerner Läufe entweder durch Rollen und Schweißen gußstählerner Platinen oder ohne Schweißung durch Ausbohren eines kurzen dicken massiven Gußstahlzylinders und nachfolgendes Strecken desselben zu erforderlicher Länge. Christoph in Paris und Hawksworth zu Linlithgow in Schottland stellten 1862 ein ganzes System von Maschinen her, um aus massivem Stahl Läufe zu bohren, dieselben dann durch Ziehen (mittelst hydraulischer Presse, dicker Zieheisen und eines kurzen festliegenden Dorns) zu strecken, unter einem Walzwerke eigener Art konisch zu verjüngen, endlich vermöge eines hindurchgezogenen kurzen Dorns geradezurichten. Viel Bemühung ist auf Nachahmung der orientalischen damaszirten Gewehrläufe gewendet worden (vgl. S. 272); zum Winden und Schweißen der Bandläufe hat Beasley zu Kingswinford in Staffordshire Maschinen erfunden (1852), und die Bandläufe aus dreiseitigen Bändern wurden durch Pearson in Woolwich (1854) aufgebracht. Die Bohrbänke oder Bohrmaschinen zum Ausbohren der geschmiedeten oder gewalzten Läufe sind verschiedentlich verbessert worden; für Pistolenläufe richtete der Amerikaner S. Colt sie (1853) so ein, daß — entgegengesetzt dem sonst üblichen Verfahren — der Lauf sich um seine Achse dreht, der Bohrer nur gerade vorrückt. Die inwendige Glättung der gebohrten Läufe mittelst des sogenannten Auskolbens hat Divoir-Leclerq zu Lille zwar nicht erfunden aber (1852) wie es scheint in Frankreich zuerst durch eine mechanische Vorrichtung ausgeführt. In der äußern Vollendung der Läufe ist an Stelle des Befeilens allgemein das Abschleifen auf großen runden Steinen getreten; eine sehr gerühmte Laufschleifmaschine hat Stehelin in Bitschweiler (Elsaß) 1869 hergestellt. Das Abdrehen der Läufe scheint zuerst in Frankreich von Javelle zu St. Etienne 1792 angewendet worden zu

sein; in England ließen sich H. James u. J. Jones 1811 dafür patentiren. Die alte einfache Ziehbank zur Ausarbeitung der Züge in den Büchsen- und Karabinerläufen ist von Jacquet in Versailles 1817 verbessert, später in Frankreich von Manceaux (1852), in England von Adams (1854) und Whitworth (1855, 1857), in Amerika von Colt (1854) mit neuen Einrichtungen versehen worden; Church in London (1852) ließ sie in vertikaler Aufstellung arbeiten. Zu dem in England zuerst angewendeten Braunmachen der Gewehrläufe (welches ihnen ein schönes Ansehen gibt und das Rosten verhindert) sind verschiedene Verfahrungsarten erfunden worden. — In der Verfertigung der Gewehrschlösser hat man eine große Zeit- und Arbeitersparniß zu erreichen gewußt durch Einführung des Verfahrens, viele einzelne Bestandtheile, die sonst von Handarbeitern geschmiedet wurden, in gesenkartigen Stempeln unter dem Prägwerke zu pressen (Round u. Whitford in Birmingham 1838), oder Fräsmaschinen und andere mechanische Vorrichtungen zu gebrauchen (Colt 1854, Crackmay u. Cloves 1855). Zum Bohren der Löcher im Schloßbleche 2c., sowie zum Schneiden der vielen erforderlichen Schrauben bedient man sich verschiedener Maschinen; u. dgl. m. Gröbere Theile von Militärgewehr-Schlössern werden wohl aus adoucirtem Eisenguß (S. 299) hergestellt, wodurch sie zwar nicht besser aber viel wohlfeiler ausfallen, als die von Stabeisen geschmiedeten.

§. 54.

Fabrikate aus Draht.

Drahtstifte (Drahtnägel, Pariser Stifte). — Der Gebrauch dieser Gattung Nägel hat in neuerer Zeit eine früher nicht gekannte Ausdehnung erlangt; während man sie sonst nur in kleineren Sorten herzustellen pflegte, macht man jetzt solche bis zu 24 Centimeter Länge und etwa 8 Millimeter Dicke; ferner sind außer den gewöhnlichen Stiften von rundem Drahte

auch dergleichen aus dreikantigem und vierkantigem Drahte (letztere mitunter schraubenähnlich gewunden) gebräuchlich geworden. Die Verfertigung der Drahtstifte hatte lange Zeit einen Hauptsitz in Paris, woher z. B. Deutschland bis gegen das Jahr 1840 beträchtliche Mengen dieses Artikels bezog. Frankreich war auch das Land, wo man zuerst und mit großer Beharrlichkeit den Gedanken verfolgte, die Stifte mittelst einer Maschine herzustellen, was nun bereits seit etwa 30 Jahren in dem Umfange gelungen ist, daß kaum irgendwo noch ein kleiner Rest der alten Fabrikation durch Handarbeit sich erhalten hat. Die Arbeit einer solchen Maschine zerfällt, abgesehen von der regelmäßigen Einführung des Drahtes und dem Herauswerfen der fertigen Stifte, in drei Operationen: das Abschneiden entsprechend langer Stücke, die Bildung der Spitze und das Anstauchen des Kopfes, welches letztere zuweilen durch den Schlag eines fallenden Hammers, meist aber durch Druck oder Stoß eines horizontal bewegten Stempels bewirkt wird. Aeltere Maschinen waren zum Theil darauf berechnet, die Zuspitzung nach dem Abschneiden zu verrichten und der Spitze durch Fräse oder Schleifstein die runde (konische) Gestalt zu geben, wie man sie an den mittelst Handarbeit verfertigten, auf dem Schleifsteine gespitzten Stiften gewohnt war. Später verband man allgemein das Abschneiden und die Erzeugung der Spitze in eine einzige, durch dieselben Maschinentheile vollführte Operation. Dabei machte man zuerst meißelartige breite Zuschärfungen statt einer wirklichen Spitze; dies aber wurde unvollkommen und unzweckmäßig befunden. Die neueren Maschinenstifte haben ohne Ausnahme (sofern sie aus rundem oder vierkantigem Drahte bestehen) eine vierseitig pyramidale Zuspitzung, welche gut ausgeführt auf das beste entspricht und durch Pressen des Drahtes zwischen stählernen Backen entsteht. Die erste Anwendung gepreßter Spitzen scheint man bei den kopflosen Klavierstiften gemacht zu haben, und zwar angeblich in Wien früher als anderswo. Treffliche Vorrichtungen zur Anfertigung dieser Art Stifte erfanden P f e i f f e r zu Großglogau in Verbindung mit H a r t i g

zu Neusalz in Schlesien (1834) und Kehlmann zu Badbergen im Osnabrückischen (1837). Uebereinstimmend bilden diese beiden Maschinen aus einem in doppelter Stiftlänge voraus abgeschnittenen Drahtstücke, welches sie in der Mitte durch den Druck zwischen vier Stahlbacken abquetschen, gleichzeitig zwei mit den Spitzen gegen einander gekehrte Stifte. Für die Anfertigung der Kopfstifte ist dies unzulässig, vielmehr muß hier das Abquetschen in der Art geschehen, daß einerseits eine Spitze, andererseits ein stumpfes Ende (an welchem der Kopf des folgenden Stiftes zu bilden ist) entsteht. Dies hätte schon eine veränderte Gestalt der Preßbacken erfordert; man vereinfachte aber zugleich die Preßvorrichtung dadurch, daß man die Zahl der Backen auf zwei verminderte und sie in einer Weise wirken ließ, welche sie weniger der Gefahr einer Beschädigung aussetzte. Hierbei ging nun allerdings die Vollkommenheit der Spitzen mehr oder weniger verloren, indem weder die Zuspitzungen so scharf, noch ihre Kanten so rein ausfallen, wie sie durch vier Backen zu erreichen sind. — Die erste Drahtstiftenmaschine ist jene gewesen, wofür James White zu Paris 1811 ein französisches Patent erhielt; ein unvollkommener und ohne praktisches Resultat gebliebener Versuch. Im Jahre 1816 folgte Daguet in Paris, von dessen Maschine nur eine unbefriedigende Beschreibung bekannt geworden ist. Malliot in Lyon gab (1821) den Stiften noch eine breite Zuschärfung statt der Spitze. In den Jahren 1822—1854 sind in Frankreich wenigstens 40 Erfindungspatente für Drahtstiftenmaschinen ertheilt worden. Die gepreßten vierkantigen Spitzen hat wahrscheinlich Saint-Amand in Paris (1829) zuerst gemacht, aber vorzüglicher war die zu eben solchen Stiften bestimmte Maschine von Fiants in Paris (1836). Großen Ruf hatten zu ihrer Zeit auch die von Stolz in Paris (1838) und Philippe daselbst (1832) erfundenen Maschinen. Im österreichischen Staate entstand 1842 zu Lissitz in Mähren die erste Fabrik, welche Stifte mit gepreßten vierseitigen Spitzen und zwar von ausgezeichneter Schönheit lieferte. Zwei Nürnberger Fabriken (Werder und Zatler u. Greiß) erhiel-

ten 1846 bayerische Patente für Maschinen zu solchen Stiften; und Jeep (in Köln?) konstruirte gegen 1860 eine gleichartige Maschine nach eigenem Plane.

Stecknadeln. — Es ist mehr als wahrscheinlich, daß die ältesten Stecknadeln ihren Kopf durch Stauchen des stumpfen Nadelendes mittelst des Hammers, allenfalls unter Beihülfe eines kleinen punzenartigen Stempels, erhielten: das Vorbild zu diesem Verfahren hatte man in der Verfertigung der geschmiedeten Nägel, wie man denn auch bei Anfertigung der Drahtstifte, so lange sie durch Handarbeit geschah, die nämliche Methode befolgte. Später und zwar wie es scheint im 16. Jahrhundert fing man an, den Kopf aus zwei schraubenartigen Windungen eines Drahtes zu bilden, der etwas feiner ist als der Nadeldraht selbst; und zwischen 1680 und 1690 wurde in Nürnberg die unter dem Namen der Wippe bekannte kleine Maschine erfunden, welche die Ausbildung dieser Köpfe zur Kugelgestalt zusammt deren Befestigung auf den Nadeln ungemein erleichterte. Von da an sind während langer Zeit keine Verbesserungen gemacht worden, welche die hergebrachte Fabrikationsweise im Ganzen und Wesentlichen verändert hätten, obschon es nicht an einzelnen Bemühungen fehlte, diese oder jene Operation vortheilhaft abzukürzen oder gänzlich zu ersparen. So gab in Frankreich Mouchel (1806) einen Apparat zum Geraderichten des Drahtes an, welcher das gewöhnliche Richtholz ersetzt; Coates in London vereinigte (1848) drei oder vier Spitzringe von stufenweise steigender Feinheit des Feilenhiebes in Gestalt einer Walze, um den Zuspitzungen der Drähte mit größter Bequemlichkeit eine vollkommenere Glätte zu ertheilen; Birkby in Leeds baute (1835) eine Maschine zum Zuspitzen der Nadeldrähte an beiden Enden, wonach durch Zerschneiden aus jedem Drahte wie gewöhnlich zwei Nadeln gemacht werden; Racine in Paris erfand (1834) eine Vorrichtung zum Winden des Knopfdrahtes, welche eine viel schnellere Produktion gestattet als das übliche Knopfrad; der Engländer Cunningham ersetzte zum Anköpfen die Wippe durch eine mittelst Schraubenspindel wirkende Maschine

(1827); Bundy in London hatte schon 1809 einen Apparat erdacht, mittelst dessen auf 25 Nadeln zugleich, durch den Stoß einer Schraubenpresse, die Köpfe befestigt werden konnten; noch weiter gingen (1812) Bradbury u. Weaver in Gloucester mit ihrer selbstthätigen Maschine, welche die Drahtköpfe steckte und fertig machte; man versuchte selbst, die von Draht gebildeten Nadelköpfe zu beseitigen und statt ihrer Köpfe aus antimonhaltigem Blei oder ähnlicher Metallmischung auf die Nadeln zu gießen, ein Verfahren, welches zuerst von T. Harris zu Waltham Abbey in der Grafschaft Essex 1797, dann von Migeon u. Schervier in Aachen 1813 ausgeübt und 1829 von Altmütter in Wien gelehrt wurde, aber nicht dauernd Eingang gefunden hat.

Eine wirklich neue Periode begann für die Stecknadelfabrikation mit dem Auftauchen der ersten Versuche, die vollständige Herstellung der Nadeln (welche das Zuschneiden des Drahtes, das Spitzen und die Kopfbildung begreift) in unmittelbarer Folge durch eine einzige selbstthätige Maschine zu bewerkstelligen. Zwar konnte dies unter Beibehaltung der aus Draht gewundenen Köpfe — wie es nach einem in England 1833 ertheilten Patente beabsichtigt war — nicht wohl gelingen; das Projekt wurde aber ausführbar, indem man zu der uralten Methode, den Kopf durch Stauchen des Nadelendes selbst zu bilden, zurückkehrte, wobei die Köpfe gewöhnlich eine gedrückt-birnförmige Gestalt erhielten. Die erste in dieser Weise arbeitende Stecknadelmaschine war eine Erfindung des Nordamerikaners Seth Hunt 1817; nachher folgten 1824 L. W. Wright in London, 1835 Slocum daselbst, 1840 Coates ebenda, 1844 Renaud in Paris, 1852 Lusty in Birmingham, 1859 Rauschenbach in Schaffhausen, 1860 Fowler zu Northford im nordamerikanischen Staate Connecticut, u. m. A. Indeß müssen die sehr gerühmten Leistungen solcher Maschinen doch nicht völlig entsprechend ausgefallen sein, da man thatsächlich in England zu einer anderen Fabrikationsweise wieder übergegangen ist. Schon Ledsam u. Jones in Birmingham (1831, 1833) fanden es

zweckmäßiger, die Arbeit unter zwei Maschinen zu theilen, von welchen die erste das Abschneiden der Drahtstücke und das Anstauchen der Köpfe, die zweite das Zuspitzen zu verrichten hatte. In der Folge hat man das Schneiden und Spitzen gänzlich nach alter Art durch Handarbeit ausgeführt und nur schließlich das Anstauchen der Köpfe für die (nun sehr vereinfachte) Maschine aufbehalten; dieses Verfahren, welches gegenwärtig in englischen und anderen Stecknadelfabriken das übliche ist, rechtfertigt sich durch die Beobachtung, daß gerade die Verfertigung und das Aufsetzen der Köpfe nach alter Art den größten Zeitaufwand verursacht, indem diese Geschäfte für sich allein 71 Prozent der gesammten Arbeitszeit für die Herstellung der Nadeln in Anspruch nehmen und hierdurch vorzugsweise zu der Anwendung einer schnell arbeitenden Maschine herausfordern. In der That macht 1 Maschine in 1 Stunde ungestörter Arbeit 7000 bis 9000 Köpfe, während nach dem alten Verfahren das Winden und Schneiden der Knopfdrähte nebst dem Aufsetzen der Köpfe unter der Wippe für 100,000 Nadeln 98 Stunden (auf 1 Person berechnet) erfordert, wonach stündlich nur wenig über 1000 Köpfe zu Stande kommen. — Auch zum Einstechen der fertigen Nadeln in Papier sind Maschinen in Anwendung gebracht; dergleichen sind bekannt von Migeon u. Schervier in Aachen (1813), Coates in London (1840), Jenkins zu Yardley in der Grafschaft Worcester (1841), Huet u. Geyler in Paris (1848) 2c.

Nähnadeln. — Wenn man die technische Betriebsweise der Nähnadelfabrikation, wie sie jetzt ist, mit dem Zustande derselben vor hundert Jahren vergleicht, so finden sich nicht nur Verbesserungen in einzelnen Theilen derselben, sondern eine wesentliche Verschiedenheit in den Grundlagen dieses wichtigen Industriezweigs. Die Veränderungen beziehen sich vorzugsweise theils auf die Anwendung von Maschinen zum vortheilhaften Ersatz der Handarbeit, theils auf Verfahrungsarten, welche die Schnelligkeit der Arbeit befördern. In ersterer Hinsicht sind z. B. die selbstthätigen Maschinen zum Spitzen der Schachte, das Fallwerk und andere Vorrichtungen zum Vorprägen und

der Durchschnitt zum Ausstoßen der Oehre, die Apparate zum mechanischen Einzählen der Nadeln in die Papierumschläge zu erwähnen. Was den zweiten Punkt betrifft, besteht die wichtigste Neuerung darin, daß man nicht mehr wie früher die in doppelter Nadellänge vorbereiteten Drahtstücke (Schachte) vor der Bildung der Oehre in zwei Theile schneidet und an jeder einzelnen Nadel das Oehr verfertigt, sondern auf der Mitte jedes Schachtes zwei Oehre nahe neben einander anbringt und nach dem hierauf erfolgenden Befeilen dieser Stelle (wobei 80 bis 100 Schachte, d. h. 160 bis 200 Nadeln zugleich in Arbeit genommen werden) die Drähte zwischen den beiden Oehren durchbricht. Diese Methode — welche in England zuerst angewendet wurde, von der aber nicht ermittelt ist wann sie aufkam — erspart nicht nur viel Zeit und Mühe, sondern vermindert auch den Abgang an Material um 5 bis 10 Prozent des Gesammtgewichtes.

Ueber Einzelheiten mag Folgendes angeführt werden: die in früherer Zeit vorwiegende Methode, die Nadeln aus Eisendraht zu fertigen und erst durch das sogenannte Einsetzen in Stahl zu verwandeln (wobei stets ein schlechtes Fabrikat entsteht) ist gegenwärtig auf die geringste, zu unglaublich niedrigen Preisen verkaufte Waare beschränkt; alle besseren Nadeln werden aus Stahldraht, die besten aus Gußstahldraht, gemacht. Das Geraderichten der rohen Schachte hat Pastor in Burtscheid bei Aachen gegen das Jahr 1835 dadurch verbessert, daß er das hierzu angewendete Streicheisen (welches sonst unmittelbar von Arbeiterhänden bewegt werden mußte) an einer pendelartigen Vorrichtung aufhing, wobei das Einathmen abgeriebener feiner Oxydtheilchen fast ganz vermieden wird. Das Zuspitzen der Schachte auf dem Schleifsteine (welches des Kostens halber trocken geschehen muß) ist von jeher eine der Gesundheit höchst schädliche Operation gewesen, weil dabei eine Menge Stahl- und Steinstäubchen in der Luft sich verbreiten, deren Einathmung schwer vermieden werden kann. Man hat indeß verschiedene Einrichtungen erdacht, welche das Uebel wenigstens vermindern.

In England namentlich beabsichtigte Prior (1813) den Schleifstaub durch einen Blasbalg wegzutreiben; Westcott (1817) und nach ihm (1821) Abraham in Sheffield wollten den Stahlstaub durch Magnete auffangen; Elliott in Sheffield betrat (1823) den naturgemäßesten Weg, indem er den Schleifstein fast gänzlich in einen Kasten einschloß und den durch die schnelle Umdrehung des Steins erzeugten ableitenden Luftstrom zur Entfernung des Staubes benutzte. Später hat man diese Einrichtung dadurch noch wirksamer gemacht, daß man den Abzugskanal in einen gut ziehenden Schornstein führte oder einen saugenden Ventilator hinzufügte. Dagegen tritt das Projekt von H. Walker in London (1848), den Schleifstein mit einem naß erhaltenen Mantel aus Wollenzeug zu umgeben, an dem die Stäubchen hängen bleiben sollen, sehr zurück. Statt auf dem Steine eine größere Zahl Schachte zugleich zu spitzen, hat man mehrfach Maschinen erfunden, welche einen einzelnen Draht selbstthätig einführen, in Stücke schneiden und diese sofort an beiden Enden mit der Spitze versehen (z. B. Ledsam u. Jones in Birmingham 1833, Birkby in Leeds 1836). Die Schleifmaschine von K. Schleicher zu Schönthal unweit Aachen (1858) verrichtet nur das Spitzen der bereits zugeschnittenen Schachte, von denen sie 240 oder mehr zugleich bearbeitet. — Die Anwendung des Stoßwerks (eines kleinen Schraubenprägwerks) zum Einpressen der sogenannten Fuhren an den Nadeln, — d. h. der rinnenartigen Kerben unterhalb und oberhalb des Oehrs — sowie zum Durchstoßen der Oehre wurde zu L'Aigle im französischen Orne-Departement nach der Erfindung eines Holländers van Houtens 1822 eingeführt. Selbstthätige Maschinen zum Vorprägen und Durchstoßen der Oehre erfanden Milward zu Redditch in der Grafschaft Worcester 1853 und Lusty in Birmingham 1865. Eine Maschine von S. Cocker in Sheffield (1837) macht nebst den Oehren auch die Fuhren und nimmt zugleich den hierbei entstehenden starken Grath ab. Zu dem letztgenannten Zwecke allein beabsichtigte Wolters in Aachen (1864) eine Schleifmaschine anzuwenden.

Dagegen verrichtet eine Maschine von J. N. Nicholson in Redditch (1859) selbstthätig sowohl das Spitzen der Schachte wie das Einpressen der Oehre und Fuhren. Am weitesten ging (1865) der Amerikaner Crosby zu Newhaven im Staate Connecticut, als er eine Maschine entwarf, die aus dem rohen Drahte in einer zusammenhängenden Folge von Bearbeitungen sogleich ganz fertige Nadeln herstellen soll. — Zum Ausglätten der Oehre dient vortrefflich die durch Abel Morrall in Studley (Warwickshire) 1839 erfundene Vorrichtung, in welcher die auf rauhen Stahldrähten in großer Menge angefädelten Nadeln in schwingende und drehende Bewegung gesetzt werden; und zu gleichem Zwecke wendete L. Hebert in Birmingham (1840) das Hin- und Herziehen von Drähten durch die Oehre der unbeweglichen Nadeln, unter Zuhülfenahme von Oel- und Zinnasche, an. Das Nachbohren der Oehre erfand schon 1775 W. Sheward in Redditch, und das Vergolden der Nadeln an den Kopfenden wendete zuerst (1812) Scambler in Birmingham an. Das Einzählen der Nadeln in die zum Verkauf bereiteten Päckchen wird durch einen von Pastor in Burtscheid (gegen 1835) angegebenen einfachen Apparat erleichtert, noch mehr aber durch eine kleine Maschine von A. James in Redditch (1853) beschleunigt, bei welcher die ganze Thätigkeit der Menschenhand sich auf Hin- und Weglegen der Papiere und Drehen einer Kurbel reduzirt.

Kleiderhäkchen (Haken und Oesen). — Dieser unscheinbare aber durch seinen massenhaften Verbrauch bedeutsame Artikel ist von jeher das Produkt einer sehr einfachen Handarbeit gewesen, indem man die zu erforderlicher Länge abgeschnittenen Drahtstücke mittelst einer Zange bog und hiernach allenfalls mit dem Hammer plattschlug. Auch hier indessen hat das Bestreben, Maschinen anzuwenden, mit Erfolg eingegriffen, indem dadurch eine größere Regelmäßigkeit und Gleichförmigkeit der Gestalt erreicht wird. Die erste Maschine zu Anfertigung der Haken und Oesen wurde von Hoyau in Paris 1827 erfunden; nachher folgten Moiselet in Lyon 1830, W. Church in Bir-

mingham 1840, 1842, Böck in Nürnberg 1841, Gingembre in Paris 1843, Peyrouze daselbst 1844, Dengl zu Tölz in Bayern. Eine von Pumphrey in Birmingham 1840 angegebene Maschine hat nicht die Anfertigung, sondern nur das Plattdrücken der Haken und Oesen zum Zwecke. Außer einigen Veränderungen in der Form dieser von Draht gefertigten Waare, welche zum Theil als wirkliche Verbesserungen gelten können, sind die von (Messing-) Blech unter einem Durchschnitte gemachten Haken und Oesen zu erwähnen, zu deren Verfertigung Hue in Paris 1845 eine Maschine konstruirte, welche 1853 von Corssen in Berlin mit einigen Modifikationen nachgebaut worden ist.

Fischangeln. — Auch zur Darstellung der Angelhaken werden in neuester Zeit mechanische Vorrichtungen mit Erfolg gebraucht. So erfand Milward in Redditch 1853 eine Maschine, welche in den ihr vorgelegten zu gehöriger Länge geschnittenen und an einem Ende bereits zugespitzten Drahtstücken den Einschnitt für den Widerhaken macht und hiernach dieselben wie erforderlich biegt. Verschieden hiervon ist eine andere in England zuerst angewendete Maschine, welche einen ihr zugeführten Draht in gehöriger Länge abschneidet, den schrägen Einschnitt zur Bildung des Widerhakens macht und das Drahtende außerhalb des Widerhakens plattschlägt. Mittelst Handarbeit wird sodann ein Theil dieser Abplattung mit einer Scheere so weggeschnitten, daß eine Spitze entsteht; endlich Spitze und Widerhaken fertig gefeilt und die Biegung gegeben. Die Maschine soll in einem Tage 15000 Stück vorbereiten, und ein Arbeiter bis an 3000 Stück vollenden.

Kratzenbeschläge. — Mit dem Aufkommen der Maschinenspinnerei und der demselben gefolgten ungemeinen Ausdehnung des Spinnereibetriebes ist die Anfertigung der Eisendrahthäkchen für die Beschläge der Woll-, Baumwoll- und Werg-Kratzmaschinen eine sehr wichtige Fabrikation geworden, zu deren Ausführung die früher angewendeten einfachen Vorrichtungen nicht mehr hinreichten, mithin schneller und zugleich

genauer arbeitende Maschinen unentbehrlich wurden. Von dem ungeheuren Bedarfe an diesem Artikel mag Folgendes einen Begriff geben. Eine einzige Baumwollkratzmaschine einfachster Art, 0,9 Meter im Beschlage breit, enthält z. B. mit einer Trommel von 1 Meter Durchmesser, einer Kammwalze von 0,37 Meter Durchmesser und 16 Kratzdeckeln von je 0,06 Meter Breite eine mit Häkchen besetzte Gesammtoberfläche von 5 Quadratmeter. Bei einem Beschlage mittlerer Feinheit stehen in dem Leder, welches diese Fläche bekleidet, auf jedem Quadratcentimeter etwa 60 einfache Drahtspitzen oder — da deren je zwei in einem Stücke gebogen sind, 30 Stück: dies macht für 5 Quadratmeter 1½ Millionen Stück. Eine kleine Spinnerei von nur 9800 Spindeln, welche wöchentlich 4500 Pfund Garn mittlerer Feinheit erzeugt, braucht ungefähr 56 Kratzmaschinen, auf denen mithin 84 Millionen Stück Doppelhäkchen arbeiten, die von Zeit zu Zeit (gewöhnlich nach wenigen Jahren) der Erneuerung bedürfen. Es muß aber bemerkt werden, daß Kratzmaschinen vorhanden sind, welche wohl 2 bis 3 Millionen Doppelhäkchen enthalten. Die Maschinen zur Verfertigung der Kratzenbeschläge sind theils solche, welche nur die Drahthäkchen biegen, theils solche, welche dieselben sofort auch in das Leder einsetzen: letztere kommen in neuester Zeit ausschließlich vor. Eine noch sehr unvollkommene Maschine zur Herstellung der Kratzenhäkchen war die von Royston zu Halifax in Yorkshire (1806); die späteren besseren Einrichtungen sind von dem Engländer Beard (gegen 1812), Scrive in Lille (1813), Rumpf in Göttingen (um 1830), u. A. Da beim Gebrauch dieser Maschinen neben ihnen noch eine Vorrichtung zum Stechen des Leders und das Einsetzen der Drähte aus freier Hand nöthig war, so hatte man schon ziemlich früh sich bemüht, sämmtliche Operationen der Kratzenfabrikation — Abschneiden und erstes Biegen des Drahtes, Vorstechen des Leders, Einschieben der Drähte und schließliches Biegen ihrer Enden — in unmittelbarer Folge auf einer und derselben Maschine vor sich gehen zu lassen. Der älteste bekannte Versuch dieser Art datirt aus dem

Jahre 1799 und hatte Whitmore u. Sharp in London zu Urhebern, scheint aber selbst nach den Verbesserungen, welche Rutt, Fretton u. Webb in London 1809 und 1810 damit vornahmen, keinen entschiedenen Erfolg gehabt zu haben. Gelungen war dagegen die Maschine eines Nordamerikaners Ellis, welche durch Dyer aus Boston im Staate Massachusetts 1811 nach England (Manchester) verpflanzt, für Degrand im selben Jahre in Frankreich patentirt wurde, und 1814, 1825 noch Verbesserungen empfing. Sie bildete die Grundlage aller späteren Erfindungen dieses Faches, welche meist nur Veränderungen einzelner Theile waren und womit namentlich in England Thornton zu Cleckheaton (Yorkshire) 1841, Mason u. Collier zu Rochdale und Halifax 1850, in Frankreich Mathieu u. Gohin zu Paris 1817, Calla daselbst 1821, Lolot zu Charleville 1822, Achez zu Mouy 1829, Papavoine u. Chatel zu Rouen 1840, Drojat u. Laye zu Oullins 1850, Morel zu Tarare 1854 auftraten. In Deutschland wurde die erste (noch jetzt rühmlich bestehende) Kratzenfabrik mit derartigen Maschinen von Uhlhorn [1]) 1815 zu Grevenbroich bei Düsseldorf angelegt. Die Kratzen zu Wolle und Baumwolle bestehen aus dünnen Eisendrähten, welche erst dann, wann der Beschlag auf die Walzen und Deckel der Kratzmaschine aufgezogen ist, durch Schleifen geschärft werden; dagegen sind zu den Wergkratzen dickere Drähte erforderlich, welchen schon vor dem Biegen der Häkchen eine runde nadelähnliche Zuspitzung gegeben werden muß: diese Art Kratzen scheinen zuerst von Stead in Edinburgh 1809 angewendet worden zu sein, und selbstthätige Maschinen zum Spitzen dieser Drähte sind unter Andern von Birkby in Leeds (1835) und Harding daselbst (1861) erfunden.

---

1) Dietrich Uhlhorn, Mechaniker zu Bockhorn im Oldenburgischen (1794—1802), dann in der Stadt Oldenburg (1802—1810), von da an in Grevenbroich, wo er bis 1820 eine Baumwollspinnerei leitete und später eine Maschinenwerkstätte gründete; geb. 1764 zu Bockhorn, gest. 1837 zu Grevenbroich.

Ketten aus Draht. — Von den verschiedenartigen aus Eisen- und Messingdraht verfertigten und allgemein bekannten Kettchen ist hier abzusehen. Dagegen verdienen die von Vaucanson (S. 161) erfundenen, für Maschinentriebwerke bestimmten Bandketten erwähnt zu werden. Vom Erfinder selbst wurde eine Maschine zu deren Verfertigung erdacht; Seider in Wien brachte 1822 eine andere selbständig hervor, und eine dritte von Cochot in Paris ist 1829 bekannt geworden. Eine eigenthümliche Art starker Ketten und die zu deren Herstellung dienliche Maschine erfand Wright in Glasgow 1839: er bildet jedes der ovalen ringförmigen Glieder durch vielfaches Herumwinden eines Eisendrahtes in der Art, daß es mit einem geöffneten Garnstrehne Aehnlichkeit hat; die Glieder entstehen in einander hängend und zuletzt wird die ganze Kette in schmelzendes Kupfer getaucht, welches die Drahtwindungen zu einem festen Ganzen verlöthet.

Drahtseile. — Die erste Anwendung, welche man von Drahtseilen in größerem Maßstabe gemacht hat, ist wohl die zur Konstruktion leichter Hängebrücken gewesen; aber diese Seile bestanden nur aus einer Anzahl parallel neben einander liegender Eisendrähte, die man insgesammt mit dicht geschlossenen Schraubenwindungen eines andern Eisendrahts umkleidete, um sie zu einem seilartigen Ganzen zu vereinigen. Gedrehte Drahtseile — aus Eisendrähten in derselben Weise zusammengesetzt wie gewöhnliche Seile aus gesponnenen Hanffäden — hat zuerst Albert[1]), in Klausthal auf dem Harze, 1834 zur Grubenförderung angewendet; A. Smith zu London führte sie 1839 in England ein; Hirn[2]) lehrte (1854) sie zum Maschinenbetriebe, namentlich zur Fortleitung der Bewegung auf große Entfernungen, gebrauchen. Aehnliche dünne Seile von Messing-

1) Wilhelm August Julius Albert, hannoverscher Oberbergrath, geb. 1787 zu Hannover, gest. 1846 zu Klausthal.

2) Gustav Adolf Hirn, Zivilingenieur zu Logelbach im Elsaß; geb. ebenda 1815.

draht hat man öfters als Blitzableiter benutzt. Die Telegraphenkabel zu den unterseeischen telegraphischen Leitungen (S. 141) sind aus starken Eisendrähten unter Mitanwendung von Guttapertscha gebildet und dienen nur als Schutzmittel für die in ihrem Innern eingeschlossenen kupfernen Leitungsdrähte. — Albert ließ die Seile durch Handarbeit mit sehr einfachen Werkzeugen anfertigen; die schnelle Verbreitung der Drahtseile führte aber bald zu Maschinen, mit denen sie schneller und besser dargestellt werden konnten. Solche Maschinen haben z. B. erfunden: Franz Wurm in Wien († 1860) 1837; Newall zu Dundee in Schottland, dann zu Gateshead in der Grafschaft Durham, 1840, 1843; Heiman in London 1841; A. Smith in London 1849; J. B. Wilson zu Heydock in Lancashire 1849. Im Jahre 1844 bestanden im preußischen Staate bereits mehrere mit Maschinen arbeitende Drahtseilfabriken, unter welchen die von Felten u. Guillaume zu Köln zuerst großen Ruf erlangte. Der erste Versuch mit einem Grubenseile aus Gußstahldraht wurde 1852 zu Bochum durch Bennemann gemacht. In Telegraphenkabeln hat England seit 1852 Großartiges geleistet.

Drahtgewebe. — Die Gewebe aus Messing- und Eisendraht, welche hauptsächlich als Siebe gebraucht werden, haben in neuerer Zeit nicht nur in dieser Eigenschaft einen ausgedehntern Gebrauch gefunden (als endlose Formen zur Erzeugung des Maschinenpapiers, bei den Kornreinigungs- und Mehlmaschinen der verbesserten Getreidemühlen ꝛc.), sondern auch mancherlei andere nützliche Verwendungen erhalten, wie zu Jalousien an Fenstern, Schüsselglocken, Körbchen, Lampenschirmen, Theesieben, Larven u. s. w. Man verfertigt sie jetzt in viel zahlreicheren Sorten und besonders auch von viel größerer Feinheit (40 bis 115 Drähte auf 1 Centimeter, also 1600 bis über 13000 Oeffnungen in 1 Quadratcentimeter); daneben nicht mehr bloß in Gestalt runder Siebböden oder kurzer und schmaler Stücke wie ehemals, sondern in Längen bis zu 30 und mehr Meter bei einer oft auf 1,5 Meter steigenden Breite. Demgemäß mußten die Webstühle für Draht wesentlich geändert und

vervollkommnet werden. Neben dem alten aufrechtstehenden Siebmacherrahmen und häufig an Stelle desselben wurde der sogenannte endlose Wirkrahmen eingeführt, und endlich ging man zum Gebrauch eigentlicher Webstühle mit horizontal aufgespannter Kette über, die man einzeln sogar zum Betriebe mittelst Dampf (als Kraftstühle) einrichtete. — Das Pressen der Drahtgewebe in Formen, um die oben genannten und ähnliche Hohlkörper daraus zu bilden, ist eine Erfindung von Allard in Paris (1821, 1824), welche von Gosset in London (1823) und Philippi in Wien (1825) zuerst nachgeahmt wurde.

§. 55.

Metallene Kleiderknöpfe.

Die Veränderungen, welche dieser als Bekleidungszugehör wichtige Gegenstand erfahren hat, betreffen theils die Beschaffenheit der Knöpfe, theils die Mittel zur Verfertigung derselben. Nach naturgemäßer Eintheilung sind die Metallknöpfe in gegossene und Blech-Knöpfe, erstere wieder in zinnerne und solche aus Messing oder überhaupt strengflüssigen Metallmischungen zu unterscheiden. Die Zinnknöpfe mit Oehr — welche in messingenen oder eisernen Formen als Ganzes gegossen oder (bei hochkonvexer Gestalt) hohl gemacht, nämlich aus zwei einzeln gegossenen Theilen (Ober- und Unterboden) zusammengelöthet werden, gehören zu den ältesten Arten [1]); späteren Ursprungs sind diejenigen, welche statt des Oehrs in der Mitte ihres scheibenförmigen Körpers zwei bis vier kleine beim Guß entstehende Löcher haben und die ebenso beschaffenen aus Knochen gedrechselten Knöpfe vortheilhaft ersetzen. Gußknöpfe aus hartem Metall, in Sandformen gegossen, scheinen zuerst in Birmingham

1) In England erhielten Maundrell u. Williams 1683 ein Patent für alleinige Anfertigung der gegossenen hohlen Zinnknöpfe, als deren „erste Erfinder“ sie sich (ob mit Recht?) bezeichneten.

angefertigt worden zu sein; man machte sie dort aus mit Zink sehr stark übersetztem Messing, wovon man eine gelbe Sorte unter dem Namen Bathmetall und eine weiße (besonders zinkreiche) unter dem Namen Platina unterschied; es waren zwei Engländer Namens Hickman, welche diese Fabrikation i. J. 1780 nach Oesterreich verpflanzten, wo sie zu Wien sich niederließen. Wenn bei solchen Knöpfen die Oehre mitgegossen werden sollten, so konnten sie nur die Gestalt von Läppchen erhalten, welche man nachher durchbohren mußte. Deshalb erfand Ashton in Bordesley bei Birmingham 1786 das Verfahren, die Oehre in ihrer vollendeten Gestalt abgesondert durch Guß herzustellen und dann auf dieselben die Knopfplatten aufzugießen. — Blechknöpfe sind von sehr verschiedener Art und haben besonders im Laufe der letztverflossenen fünfzig Jahre zahlreiche Modifikationen erlitten. Eine Beschreibung dieser Industrie aus dem Jahre 1770 gibt zu erkennen, daß damals in Deutschland nur drei Gattungen von Blechknöpfen bekannt waren: solche aus einer einfachen Scheibe mit angelöthetem Oehre bestehend; Hohlknöpfe, aus konverem Oberboden und flacherem Unterboden, beide von Metall und durch Löthung mit einander verbunden; endlich Knöpfe mit metallenem Ober-, hölzernem Unterboden und einer Kittfüllung. Die zweite Art ist längst gänzlich verschwunden; die dritte hat sich in dem Fache der Uniform- und Livreeknöpfe theilweise noch erhalten; die erste Art wurde für Zivilkleidung herrschend und behauptete sich bis etwa um das Jahr 1825, wo die jetzt übliche bessere Art Hohlknöpfe an die Stelle trat. Einer der ersten, der diese verfertigte, war Chaussonet in Paris (1826), der den Knopf aus Ober- und Unterboden von Blech zusammensetzte, aber zwischen beide eine Pappscheibe einlegte und die Vereinigung ohne Löthen durch einfaches Umkrempen des Oberbodenrandes hinter den Unterboden bewirkte. Nachher ist man weiter gegangen und hat eine große Ersparung dadurch eingeführt, daß man den Oberboden aus sehr dünnem gold- oder silberplattirtem Kupferbleche bildete (dadurch also die sonst gewöhnliche Vergoldung beseitigte),

zur Verstärkung dieser zarten Decke eine Scheibe Zinkblech unterlegte und den Raum zwischen Zink und Unterboden mit Pappe ausfüllte.

Auf eine bequeme und haltbare Befestigung der Knöpfe an den Kleidungsstücken ist mehrfach das Bestreben gerichtet gewesen. Das Annähen mittelst der aus Draht gebildeten Oehre setzt viele Arbeit durch die Anfertigung und das Auflöthen der letzteren voraus. Man hat deshalb danach getrachtet, das Oehr aus dem Unterboden selbst zu bilden, indem man den mittleren Theil desselben in Gestalt eines ziemlich hohen Buckels heraustrieb und diesen dann quer durchlöcherte (Holmes in Birmingham 1833). Andere wollten das Oehr ersetzen durch einen Stiel mit Schraubengewinde, der in ein Loch des Kleidungsstoffs gesteckt und hinterhalb desselben durch ein angeschraubtes Plättchen versichert wurde, wonach das Annähen wegfiel; dergleichen Schraubknöpfe verschiedener Art brachten Wibral in Wien (1822), Rodgers in Sheffield (1833), Pelletier in Paris (1840), Champavère ebendaselbst (1841) zum Vorschein. Christopher in London (1831) machte sogar Knöpfe, welche an den Kleidern festgenietet wurden, und fand hierin Nachahmung mit verschiedenen Abänderungen.

Nichtmetallene Knöpfe hat man lange Zeit durch Ueberziehen der hölzernen oder knöchernen Knopfformen mit Tuch oder anderen gewebten Stoffen auf die bekannte Weise mittelst Handarbeit hergestellt. Sollten dieselben ein Muster darbieten, so verfertigte man sie mühsam durch Ueberlegen der Knopfform mit Nähseide, welche unter Anwendung der Nadel regelmäßig verschlungen wurde. Später wurden die Bandknöpfe erfunden, zu welchen man seidene Bänder mit entsprechendem Muster webte; aus solchem Bande wurde ein das Muster enthaltendes rundes Stück ausgeschnitten oder ausgeschlagen, womit man die Knopfform auf alte Weise überzog. Eine mechanische Verfertigung der überzogenen Knöpfe gab zuerst Sanders in London 1813 an, der als Einlage Pergament- und Papierscheiben ge-

brauchte. Sehr ähnliche Knöpfe verfertigten Hartl u. Schnell in Wien 1824. In die Reihe der Metallwaaren traten die überzogenen Knöpfe seit man als Einlage Blechscheibchen anwendete und nachher sogar den Knopf aus einer größern Anzahl von Theilen zusammensetzte, deren Mehrheit aus Blech besteht. Statt der metallenen Oehre wurden nun bald die zum Annähen viel bequemeren biegsamen Oehre eingeführt, die man anfangs aus einer Schnurschleife, später als ein aus dem Knopfinnern hervorragendes Beutelchen von Leinwand bildete. Die ersten biegsamen Oehre machte der schon erwähnte (nach Bromsgrove in Worcestershire übersiedelte) Sanders 1825; nach ihm sind die überzogenen sogenannten Maschinenknöpfe besonders in Birmingham vielfach abgeändert und verbessert worden, wo namentlich W. Church 1827, Aingworth 1831, Aston 1834, Elliott 1837, 1844, Chatwin 1842, 1845, in dem Fache arbeiteten, während auch Frankreich und Deutschland schnell diese sehr bedeutsam gewordene Industrie sich aneigneten.

Die Arbeitsmittel der Knopffabrikation waren in der Mitte des 18. Jahrhunderts sehr einfach. Meistentheils bediente man sich, zumal in Deutschland, zum Ausschneiden der Blechscheiben der schneidigen Hauer und des Hammers, zum Hohlstampfen derselben und zum Aufprägen von Mustern der Stanzen und Handstempel gleichfalls unter Anwendung des Hammers; Durchschnitt, Fallwerk und Schraubenprägwerk fanden nur vereinzelt Anwendung; die Oehre wurden aus Draht mit der Zange oder anderen einfachen unvollkommenen Werkzeugen gemacht und die Verfertigung der Knöpfe war überhaupt mehr Handwerk als Fabrikation, während sie in England bei weitem größere Fortschritte gemacht hatte, so daß viele englische Knöpfe nach Deutschland gingen. Seit Beginn des 19. Jahrhunderts ist hierin ein außerordentlich bedeutender und günstiger Umschwung eingetreten, so daß schon seit geraumer Zeit die deutschen Knopffabriken in großer Bedeutung selbständig dastehen; in den preußischen Provinzen Rheinland und Westphalen namentlich

datirt die Einführung einer umfangreichen Knopffabrikation vom Jahre 1812, in Oesterreich ungefähr von demselben Zeitpunkte. Unter den der Knopffabrikation eigenthümlichen Maschinen ist jene zur Verfertigung der Oehre aus Draht von besonderem Interesse. Die erste brauchbare derartige Maschine war von Heaton zu Birmingham 1794 erfunden; 1811 oder 1812 führte der Knopffabrikant Wilda eine Oehrmaschine in Wien ein. Eine eigenthümliche und schöne, jedoch als Modesache nur vorübergehend angewendete Art von Knöpfen waren die Irisknöpfe, welche in hellem Lichte mit prachtvollen Regenbogenfarben prangten. Dieser Effekt entstand durch Prägen der vergoldeten Knöpfe mit einem Stahlstempel, auf dem man in regelmäßigen dreieckigen Feldern außerordentlich feine und dichte Schraffirungen mittelst des Diamants eingeritzt hatte. Die Erfindung rührte von Barton[1]) her, welcher bis zu 10,000 parallele Linien auf dem Raume eines englischen Zolls (fast 400 auf 1 Millimeter) zog. Er wurde 1822 dafür in England patentirt. In Wien wurden die Irisknöpfe von Wilda 1823, in Paris von Lalouel-Puissan 1824 verfertigt; Collas in Paris konstruirte 1825 eine eigene Maschine zur Verfertigung der hierbei dienlichen Schraffirungen. Zur Anfertigung der überzogenen Knöpfe, nämlich zur Herstellung sowohl als zur Vereinigung ihrer Bestandtheile gebraucht man gewöhnlich den Durchschnitt und mancherlei Stanzen oder stanzenähnliche Vorrichtungen unter einer Schraubenpresse; indessen ist auch der Versuch gemacht, diese Knöpfe von Grund aus vollständig durch eine einzige selbstthätige Maschine zu erzeugen: ihr Erfinder war W. Church in Birmingham, der sie 1827 auf den Namen Tyndall patentiren ließ und 1829 noch Verbesserungen anbrachte; doch scheint sie nicht in dauerndem Gebrauch geblieben zu sein.

1) John Barton, Kontroleur bei der königlichen Münze in London; geb. 1771 zu Plymouth, gest. 1834 zu Windsor.

§. 56.

Münzen.

Die Münzkunst umfaßt zwei nahe verwandte und doch theilweise sehr verschiedenen Anforderungen unterliegende Zweige, nämlich die Verfertigung der Geldmünzen und jene der Denkmünzen (Medaillen und Jetons). Das technische Verfahren haben beide wesentlich mit einander gemein; jedoch muß die Geldmünze mehreren Bedingungen genügen, welche bei der Denkmünze außer Betrachtung bleiben (wie die höchste Genauigkeit in dem Feingehalte des legirten edlen Metalls und im Gewichte der einzelnen Stücke), wogegen andererseits die Denkmünze den Charakter eines Erzeugnisses der schönen Kunst trägt und demgemäß vorzugsweise den Kunstforderungen entsprechen soll, welche sich hauptsächlich auf die Leistung des Stempelschneiders beziehen. In diesen Verhältnissen liegt der Grund, weshalb eine Geschichte der Technologie ihrer Aufgabe Genüge leistet, wenn sie sich eingehend nur mit der Geldmünzenprägung beschäftigt, wie es im Folgenden geschehen wird.

Mit den Geldmünzen ist, sowohl was ihre Beschaffenheit als die Mittel und Verfahrungsarten zu ihrer Herstellung betrifft, seit der Mitte des 18. Jahrhunderts in allen Kulturstaaten eine gründliche Veränderung vorgegangen, deren einzelne Phasen sich am leichtesten und übersichtlichsten darstellen lassen wenn man dem Gange der Fabrikation Schritt nach Schritt folgt.

Was zunächst das Material der Münzen angeht, so sind Gold, Silber und Kupfer jetzt wie von jeher diejenigen Metalle, aus welchen Geld geprägt wird. Platin ist nur kurze Zeit und ausschließlich in Rußland zu diesem Zwecke angewendet worden (S. 237). Die in früherer Zeit häufig geübte Vermünzung des Goldes und Silbers in reinem oder fast reinem Zustande ist heut zu Tage auf einen sehr geringen Umfang beschränkt, und nachdem im 18. und noch weit herein in das 19. Jahrhundert, namentlich in Betreff des Silbers, eine fast unzählige Menge

verschiedener Legirungsverhältnisse mit Kupfer Platz gegriffen hatten, wird gegenwärtig die Mehrzahl der goldenen und silbernen Geldsorten aus einer für praktisch erachteten Mischung von neun Zehnteln edlen Metalls und einem Zehntel Kupfer gefertigt (S. 292, 294). Für Silberscheidemünze ist theilweise eine Legirung mit Kupfer, Zink und Nickel in Anwendung gebracht worden (S. 287). Dem Kupfer wird neuerlich zur Vermünzung vielerwärts Zinn und Zink (S. 286), seltener Nickel (S. 287) zugesetzt, wodurch die Geldstücke eine viel größere Härte erlangen, so daß ihr Gepräge sich minder schnell abnutzt [1]). Bei Gold und Silber ist es durch Ausübung strengerer Kontrole und durch Fortschritte der Probirkunst dahin gekommen, daß in Staaten mit geordnetem Münzwesen der gesetzlich vorgeschriebene Feingehalt unter nur höchst unbedeutenden Schwankungen festgehalten wird.

Im Schmelzen der Münzmetalle ist durch verbesserten Bau der Oefen und Anwendung von Koke zur Heizung ein nicht unerheblicher Vortheil gewonnen; der Gebrauch schmiedeiserner Tiegel zum Silberschmelzen, welcher in Frankreich zuerst und zwar um das Jahr 1800 eingeführt wurde, ist ebenfalls als ein Fortschritt anzumerken. Zum Gießen der Zaine aus feinem Silber bediente man sich noch 1763 zu Zellerfeld auf dem Oberharz der sogenannten Planenbogen, nämlich einer Art offenen Eingusses, wesentlich aus mehrfacher grober Leinwand bestehend, die tüchtig durchnäßt waren, während dort für legirtes Silber und für Kupfer, anderwärts für alle Metalle, das Gießen in Sand gebräuchlich war. Auch eiserne Zaineingüsse waren zu jener Zeit theilweise schon gebräuchlich, sind aber erst später fast allgemein in Anwendung gekommen. In Paris und London werden zur Erleichterung des Gießens verschiedene mechanische Vorrichtungen (Gießmaschinen) benutzt, deren Einführung aus dem 19. Jahrhundert datirt; auch gießt man dort statt der

1) Münzen aus zwei verschiedenen Metallen zusammengesetzt, nämlich goldene in silberner und silberne in kupferner Einfassung, sind nur versuchsweise 1858 in England geprägt worden.

schmalen Zaine breite Platten, die nach dem Auswalzen mittelst einer Kreisscheere in Streifen geschnitten werden, und erspart auf diese Weise Zeit bei der Walzarbeit.

Die gegossenen Zaine wurden ehemals durch Hämmern (Ausschmieden) gestreckt und verdünnt. In Zellerfeld war noch 1763 dieses langwierige und unvollkommene Verfahren üblich, ungeachtet man schon längst das Walzwerk kannte. Dieses soll in Frankreich in der Mitte des 16. Jahrhunderts von einem Stempelschneider Antoine Brulier, nach Anderen von einem Tischler Aubert Olivier erfunden worden sein, wurde dort zuerst im Jahre 1552 gebraucht, jedoch 1585 wegen ungenügender Wirkung wieder abgeschafft und 1639, von Warin[1]) verbessert, von Neuem eingeführt; nichts desto weniger hörte erst 1695 das Strecken unter dem Hammer in Frankreich gänzlich auf. In neuerer Zeit ist das Zainwalzwerk zuerst in Frankreich von Droz (S. 351) kurz vor 1800, dann von Gengembre gegen 1808 vervollkommnet worden, und seitdem hat man noch vieler Orten vortheilhafte Veränderungen daran angebracht. — Zum Abgleichen der gestreckten Zaine (um ihnen die von Fehlerhaftigkeit der Walzen entstandenen Ungleichheiten der Dicke zu benehmen) ist ehemals und auch neuerlich wieder eine Art Ziehwerk, der sogenannte Durchlaß, angewendet worden; der Erfinder dieser Maschine ist unbekannt, sie wurde in der Münze zu Klausthal 1674 (vielleicht zugleich mit dem Walzwerke, sicherlich nicht früher als dieses) eingeführt und war wenigstens im Jahre 1763 dort noch gebräuchlich; neuere Verbesserungen derselben sind von Barton (S. 441) um 1820 und Mesmer zu Graffenstaden im Elsaß gegen 1848 angegeben.

Das Stückeln, d. h. die Herstellung der Platten, aus welchen sodann durch das Prägen die Münzstücke entstehen, geschah in älterer Zeit durch Zertheilung der Zaine unter einer

---

1) Jean Warin, Stempelschneider, geb. zu Lüttich 1604, gest. zu Paris 1672.

Stockscheere, Beschneiden der einzelnen Stücke mit einer anderen Scheere und schließliches Zurunden durch Hämmern. Diese äußerst unvollkommene Methode erhielt sich an vielen Orten bis über die Mitte des 18. Jahrhunderts hinaus, wie denn z. B. größere Münzsorten, an welchen die Hammerspuren sich zeigen, von Hannover wenigstens bis 1763, von Braunschweig sogar bis 1774 vorhanden sind. Die Anwendung des Durchschnitts (S. 350), mittelst dessen die Platten in vollkommen runder Gestalt direkt aus den Zainen geschnitten werden, scheint sich sofort an den Gebrauch des Walzwerks zum Strecken der Zaine geknüpft zu haben, und wurde für kleine Münzsorten früher allgemein als für große. Man schreibt die Erfindung des Durchschnitts den Franzosen zu und setzt sie in das 16. Jahrhundert; aber man erkennt aus vorhandenen Münzen, daß derselbe 1660 in Oesterreich, 1689 in Brandenburg, 1694 in Hamburg, 1723 in Bremen, 1763 in Hannover, 1774 in Braunschweig entweder noch gar nicht oder nur theilweise im Gebrauch war. Abnorme Erscheinungen im Münzwesen sind die schwedischen Kupferplatten (S. 181) gewesen, welche in viereckiger Gestalt zugeschnitten und nur an einigen Stellen gestempelt waren; ferner die spanischen Schiffpiaster (vor und nach der Mitte des 18. Jahrhunderts), welche, während der Ueberfahrt der Silberflotte von Amerika nach Europa auf den Schiffen geprägt, aus unregelmäßig eckigen Plattenstücken bestanden und vom Gepräge so viel zeigten als eben darauf Platz fand; endlich die Klippen, meist als Nothmünzen in belagerten Festungen ꝛc. geprägte viereckige Münzstücke. Daneben bietet allerdings auch die Gegenwart noch abweichend geformte Münzen in einigen der europäischen Kultur ferner stehenden Ländern dar, wie solche von länglich viereckiger und ovaler Gestalt in Japan, runde mit einem viereckigen Loche in der Mitte (aus Messing gegossen) in China[1]), ꝛc.

1) In Anbequemung an die chinesische Sitte hat England für Hongkong seit 1863 kleine Kupfermünzen mit einem runden Loche geprägt.

Das Justiren der Münzen (die Berichtigung ihres Gewichts) hat in neuerer Zeit einen hohen Grad von Genauigkeit erreicht, so daß die Münzgesetze der Gegenwart für die werthvolleren Sorten ungemein niedrige Toleranzen vorschreiben konnten, welche von geschickten und gewissenhaften Münzmeistern lange nicht vollständig benutzt werden. Als Beispiel mag angeführt werden, daß deutsche Vereinsthaler, für welche durch das Gesetz eine Gewichtstoleranz von 0,4 Prozent gewährt ist, selten mehr als 0,03 bis 0,1 Prozent Untergewicht zu zeigen pflegen. Das Justiren der Platten geschah früher allgemein mit der Feile, welche nicht selten so starke Spuren hinterließ, daß diese durch das nachfolgende Prägen nicht ganz beseitigt wurden. Eine schon zu Anfang des 19. Jahrhunderts hin und wieder eingeführte Verbesserung bestand in dem Gebrauch einhiebiger Justirfeilen, weil diese nicht einen eigentlichen Feilstrich erzeugen, sondern die Fläche gewissermaßen nach Art eines Hobeleisens abschabend angreifen. Später ging man zur Anwendung eines wirklichen Hobeleisens über, welches vom Arbeiter an einem Hebel bewegt die ganze Fläche gleichmäßig und glatt beschabt. Endlich ist auch vielfach versucht, das Justiren durch eine selbstthätige Maschine verrichten zu lassen, so daß der Menschenhand nur das Nachwägen übrig bleibt. Die erste Justirmaschine hat 1808 Gengembre konstruirt. Eine hierher gehörige interessante Erfindung ist die automatische Justirwage, welche mit einem Mechanismus versehen ist um ohne Zuthun der Menschenhand Platte nach Platte auf die Wagschale zu legen, dieselbe wieder wegzuschnellen und zugleich die Platten zu sortiren, nämlich die richtigen, die zu leichten und die zu schweren in gesonderte Behältnisse zu werfen; eine solche Wage hat Seguier[1]) 1850 zu Stande gebracht, eine andere Wurm in Wien schon um 1843, und in der Londoner Bank bedient man sich seit längerer Zeit

1) Armand Pierre Seguier, Baron, Rath an der Cour royale in Paris; geb. 1803 zu Montpellier.

einer ähnlichen Wage von William u. Cotton um die durch den Umlauf zu leicht gewordenen Goldstücke von den noch gewichtigen zu scheiden.

Den beiden Flächen der Geldstücke wird das Gepräge mittelst zweier gravirter stählerner Prägstempel gegeben, indem man zwischen diesen die Platte einem kraftvollen Stoße oder Drucke aussetzt. Die alte Methode, den untern Stempel auf einem Blocke festzustellen und auf den mit der Hand gehaltenen Oberstempel mit einem großen Hammer zu schlagen, war höchst mangelhaft, weil sie viel Zeitverlust verursachte und eine schlechte Prägung lieferte. Namentlich erforderten große Münzen mehr als einen Schlag, wodurch häufig ein doppelter oder ganz undeutlicher Abdruck entstand. Daß man auch wohl den Oberstempel mit seinem Stiele schieberartig in einer Führung auf- und niedergehen ließ (bei dem sogenannten Klippwerke) konnte zwar das Geschäft etwas bequemer machen, aber jenen Fehler nicht verhindern.

Die Maschine zum Münzprägen, das sogenannte Stoßwerk mit einer starken eisernen Schraubenspindel, welches von mehreren Menschen bewegt selbst die größten Geldstücke mit einem einzigen Stoße vollendet und eine weit größere Schnelligkeit in die Operation des Prägens brachte, soll nach Einigen bereits 1558 in Frankreich gebraucht, nach Anderen erst am Ende des 17. Jahrhunderts erfunden worden sein. Letztere Angabe muß aber irrig sein, da man mit Bestimmtheit weiß, daß Warin in Paris (S. 444) schon gegen die Mitte des 17. Jahrh. Verbesserungen an dieser Maschine angebracht hat, auch im Laufe des 17. Jahrh. zu Salzburg mit dem Stoßwerke geprägt worden ist. Eine dritte Angabe bezeichnet Briot[1]) als den Erfinder des Stoßwerks, wonach der Zeitpunkt in das erste Viertel des 17. Jahrhunderts (spätestens 1616) fallen müßte. Seine Maschine soll in Paris nicht gut aufgenommen worden, er deshalb nach

1) Nicolas Briot, Stempelschneider; geb. in Lothringen, 1608 bis 1616 in Paris, dann bis 1646 in London, endlich wieder in Paris.

England gegangen sein, wo man ihn besser zu würdigen verstand. Wie dem auch sei, so ist gewiß, daß das Hammerprägen in Frankreich 1645 gänzlich aufhörte. In Deutschland wurde diese alte Methode dagegen viel länger — wenn auch neben dem Stoßwerke — beibehalten, da eine Menge Städte und unbedeutende Dynasten das Münzrecht ausübten, welche die zu besserem Betriebe erforderlichen kostspieligen Maschinen nicht anschaffen wollten oder konnten. Wunderlich erscheint es dabei, daß die den Regierungen von Hannover und Braunschweig in Gemeinschaft zugehörige Münze in Zellerfeld das Prägen mit dem Hammer sogar bis ins Jahr 1788 trieb, ungeachtet 1743 ein Stoßwerk dahin gekommen sein soll. Die benachbarte Münze in Klausthal erhielt ein Stoßwerk 1674, prägte aber kleine Münzen fortwährend mit dem Klippwerk, wenigstens noch 1763. In Breslau bediente man sich des Stoßwerks seit 1717, in Venedig seit 1755. Einzelne Verbesserungsversuche ungerechnet, und abgesehen von der nach und nach üblich gewordenen stärkeren Bauart, blieb das Stoßwerk bis gegen Anfang des 19. Jahrhunderts so, wie es seit seiner Erfindung gewesen war. Zu jenen Versuchen gehörte namentlich das Projekt des Franzosen Dubuisson (1731), eine Vorrichtung anzubringen, durch welche vermöge eines selbstthätigen Zubringers, ohne Mitwirkung der Menschenhand, die Platten auf den Unterstempel gelegt wie auch die geprägten Stücke weggenommen werden sollten. Es scheint nicht, daß Dubuisson seine Idee praktisch ausgeführt habe, wenigstens gelangte sie nicht zur Anwendung. Erst weit später, als man in der Vervollkommnung der Maschine überhaupt wesentliche Schritte that, wurden Zubringer besserer Konstruktion mit Erfolg zu Stande gebracht: von Droz (S. 351) gegen 1800, Gengembre gegen 1808, u. s. w.

Die Einrichtung des Stoßwerks ist ihrer ganzen Grundlage nach auf den Betrieb durch Menschenhände berechnet. Der Bewegung mittelst Elementarkraft stellten sich erhebliche mechanische Schwierigkeiten entgegen, so daß Versuche in dieser Richtung lange Zeit hindurch entweder ganz unterlassen wurden oder

nicht zu einem völlig genügenden Resultate führten. Letzteres ist ohne Zweifel der Fall gewesen hinsichtlich der sehr unvollkommenen Maschinerie, durch welche Fleischer in Braunschweig (1776) ein Stoßwerk mittelst Wasserkraft in Gang setzte. Späterhin gelang es allerdings, mit gutem Erfolge die Dampfkraft als Betriebsmittel anzuwenden, nämlich durch Einschaltung einer Luftpumpe zwischen die Dampfmaschine und das Prägwerk, wobei der Luftdruck den Hin- und Hergang eines Kolbens und durch diesen das Spiel der Schraubenspindel erzeugte; aber es blieb dieses Verfahren auf wenige Münzstätten beschränkt. Namentlich ist 1808 von Boulton (S. 204) in England eine solche Anordnung erfunden worden; eine ähnliche erhielten später die Münzen in Kopenhagen, Petersburg und Utrecht. Eine neuere Anordnung, bestehend im Betriebe des Stoßwerks durch Friktionsscheiben, rührt von Cheret in Paris (1860) her.

Bevor zu den neuesten Erfindungen im Fache der Prägmaschinen übergegangen wird, sind ein paar von dem Stoßwerk wesentlich verschiedene Vorrichtungen der historischen Vollständigkeit wegen zu erwähnen. Die erste derselben ist das hydraulische Prägwerk, welches von Perrier in Paris 1797 angegeben wurde, sich auf eine Anwendung der hydraulischen Presse gründete, aber wohl nie in ernstlichen Gebrauch kam; die zweite das ehedem viel gebrauchte nun aber veraltete Münzwalzwerk oder Taschenwerk. Letzteres bestand aus zwei mit den Gravirungen versehenen Stahlwalzen, welche den zwischen ihnen durchgeführten Zainen oder Münzplatten das Gepräge aufdrückten. Einfachheit der Konstruktion und Leichtigkeit des Betriebes durch Wasserkraft sind Vorzüge dieser Maschine, sie zerstört aber die richtig runde Gestalt der Münzen, macht dieselben krumm und eignet sich nur für seichtes Gepräge. Nach der gewöhnlichen Meinung ist das Taschenwerk, zu einer nicht ermittelten Zeit, in Italien erfunden worden; 1575 wurde es schon zu Hall in Tirol gebraucht. Die Erfindung des Stoßwerks vermochte dasselbe nicht sobald zu verdrängen, im Gegentheil behielt man das Taschenwerk an vielen Orten, namentlich zur Verfertigung

kleiner Münzsorten bis in und über die Mitte des 18. Jahrhunderts bei, in Oesterreich z. B. wenigstens bis 1744, in Würtemberg noch 1759, in Baden noch 1745, in Baireuth noch 1753, in Regensburg noch 1754, in Bayern noch 1752, u. s. w. Diese ganz verschollene Arbeitsmethode hat J. Bovy in Genf (1842), freilich sehr modifizirt, wieder aufgenommen; diesem Versuche ist jedoch, so viel bekannt, eine weitere Folge nicht gegeben worden.

Selbst in seinem vollkommensten Zustande, auf welchen es von Mechanikern des 19. Jahrhunderts schließlich erhoben worden ist, hat das Stoßwerk fühlbare Mängel: es nimmt wegen der Kreisbewegung seines langen Schwengels einen großen Raum in Anspruch, erfordert viele Menschenhände (je nach Größe 2 bis 12 Mann) zum Betriebe, ist nicht ohne weitläufige und kostspielige Vorkehrung zur Bewegung durch Dampfkraft einzurichten, und erzeugt bei seinem Gange so erschütternde Stöße, daß es nicht anders als in Kellern oder sehr fest gegründeten Erdgeschossen aufgestellt werden kann, auch häufigen Reparaturen unterliegt. Hierin liegen der Gründe genug, um nach Prägwerken zu streben, welche bei geringerem Raumbedarfe leicht in direkte Verbindung mit einer Dampfmaschine gesetzt werden könnten und durch Druck (nicht Stoß) das Ausprägen bewirkten, mithin fast aller Orten und selbst in obere Stockwerke hinzustellen wären. Man entdeckte ein zu diesem Ziele führendes Maschinenelement in dem Kniehebel, der wegen seiner ungemeinen Wirksamkeit bekanntlich zu Pressen der mannichfaltigsten Arten, auch zu Durchschnitten (S. 352) vortheilhafte Anwendung findet. Das erste Münzprägwerk nach dem Kniehebelprinzip ist von Nevedomsky zu Petersburg 1811 erfunden und in Anwendung gebracht worden, hat aber keine Verbreitung außerhalb Rußlands erlangt. Größern Erfolgs erfreute sich die seit 1817 von Dietrich Uhlhorn (S. 434) nach eigenem Entwurfe ausgeführte Prägmaschine, welche, nachdem das erste Exemplar im Juli 1818 nach Düsseldorf geliefert war, bis 1827 außerdem schon in Berlin, Utrecht, Wien und München

Eingang und Anerkennung fand. Der Erfinder selbst, wie nachher dessen Sohn Heinrich Uhlhorn brachten nach und nach (1822, 1836, 1846, 1847, 1853, 1857, 1862, 1869) sehr wesentliche Verbesserungen an und lieferten ihre Prägwerke fast allen europäischen und einigen außereuropäischen Staaten (insgesammt bis 1851 bereits 75, bis Ende 1862 nicht weniger als 143 und bis Ende des Jahres 1870 sogar 171 Stück, welche letztere sich auf 38 Münzstätten vertheilten). In Frankreich hat Thonnelier seit 1834 die ältere und seit 1847 eine neuere Uhlhorn'sche Maschine derartig nachgebaut, daß ungeachtet einiger Abänderungen das Wesentliche derselben vollständig beibehalten worden ist. — In England traten gegen 1851 Maudslay u. Field zu London mit einer Prägmaschine auf, bei welcher die Bewegung des Oberstempels durch ein Excentrik bewirkt wird, und von gleicher Art ist diejenige Maschine, wofür M. L. Bovy zu La-Chaux-de-Fonds in der Schweiz 1852 ein Patent für Frankreich nahm.

Einen Gegenstand von hoher Wichtigkeit an den Geldstücken bildet die Beschaffenheit der Randfläche, weil auf dem Rande das betrügliche Abfeilen, Abschaben 2c. stattfinden kann, wenn nicht dagegen ein Schutz, zumal bei Münzen von einigem Werthe, gewährt wird. Außerdem bleibt es schon allgemein ein Erforderniß der Schönheit, daß der vom Ausschneiden der Platten her allemal rauhe und unansehnliche Rand regelmäßig zugerichtet oder verziert werde. Dies geschieht in einigen Fällen vor der Prägung, in anderen mit dem Prägen selbst zugleich. Bis ans Ende des 17. Jahrhunderts und theilweise noch später wurde der Rand an den Münzen in der Regel ganz vernachlässigt; dann richtete man zuweilen den Durchschnitt so ein, daß die Platten am Rande fein gezackt ausfielen, was z. B. an braunschweigischen Münzen noch 1733, an Hamburgischen bis 1758 vorkommt, aber eine gar leicht nachzumachende also nicht schützende Verzierung ist. Mittlere und größere Geldstücke mit gänzlich unbearbeitetem Rande (wie er vom Hammer oder vom Durchschnitte her war) finden sich noch 1734 von Oesterreich und

Würtemberg, 1742 von Sachsen (Zwölftelthaler sogar bis 1836), 1748 von den Niederlanden, 1762 von Braunschweig, 1788 von Hannover (hier Zwölftelthaler bis 1824). Ausnahmsweise verzierte man seit Anfang des 17. Jahrhunderts den Rand mit Reliefschrift; das erste Beispiel gab Frankreich 1607; dann folgte England 1651 (halbe Krone der Republik), 1656, 1658 (ganze und halbe Kronen von Cromwell), 1662 bis 1685 (dieselben Sorten von Karl II.); Dänemark 1668, Schweden 1670. Man hat vielleicht zuerst die Buchstaben einzeln aus freier Hand aufgeschlagen, bediente sich aber gewöhnlich beim Prägen eines sogenannten Federringes, d. h. eines elastischen an einer Stelle des Umkreises offenen Stahlreifs, dessen Innenseite die Schrift vertieft enthielt. Dieser wurde in die Oeffnung eines andern Ringes eingezwängt, der ihn geschlossen hielt, man legte die Münzplatte hinein und verrichtete so die Prägung unter dem Stoßwerke, wobei der Stempeldruck die Platte dergestalt auseinander trieb, daß sie die erhabenen Abdrücke der Buchstaben annahm. Wurde hierauf der Federring aus dem äußern Ringe herausgeschlagen, so öffnete er sich von selbst weit genug um die Münze loszulassen. Die Weitläufigkeit dieses ganzen Verfahrens schränkte dessen Anwendung bedeutend ein. Anders wurde die Sache als von dem französischen Ingenieur Castaing das Rändelwerk erfunden war, welches derselbe (der gewöhnlichen Angabe nach) zuerst 1685 in Paris zur Anwendung brachte. Diese Maschine, welche im Laufe der Zeit vielfache Abänderungen erfahren hat, besteht wesentlich aus zwei geraden oder kreisbogenförmigen Rändeleisen, zwischen welchen die (noch ungeprägte) Münzplatte mit rollender Bewegung hindurchgezwängt wird, um die beabsichtigten Eindrücke von ihrer Gravirung zu empfangen. Man konnte nun nach Belieben erhabene oder vertiefte Schrift, auch mannichfaltige andere Verzierungen auf dem Rande der Münzen leicht und schnell anbringen. Das Rändelwerk verbreitete sich von Frankreich aus ziemlich schnell; ja in England — wo man für Kronen und Halbkronen die Anwendung des Federringes zu Reliefschrift fortdauernd beibehielt — trugen die Schilling-

stücke aus dem Jahre 1685 schon eine Rändelung, die nur im Rändelwerke gemacht sein kann, wodurch die obige Angabe wegen Castaing's Erfindung, wenigstens die dafür genannte Jahrzahl, zweifelhaft wird. Kommt nun hinzu, daß von Klausthal auf dem Harze bereits 1684 Thaler mit (wahrscheinlich gerändelter) Reliefrandschrift ausgegangen sind, so darf man sich zu der Vermuthung berechtigt halten, daß überhaupt nicht in Frankreich der erste Erfinder des Rändelwerks zu suchen sei. Unter den späteren Urhebern verschiedener Konstruktionen des Rändelwerks sind namentlich nur bekannt Gengembre (gegen 1808), Uhlhorn, Calla in Paris sowie Ralph u. Heaton in England (vor 1855), Jones in London (1860). Abraham in Birmingham (1864) hat das Rändelwerk mit einem eigenthümlich gebauten Durchschnitte derartig verbunden, daß die von letzterem fallenden Platten sofort in das Rändelwerk hinabgleiten: für stückweise zu justirende Münzen eine unbrauchbare Einrichtung. In der Münze zu Zellerfeld auf dem Harz kam das Rändelwerk seit 1743 zur Anwendung; Rändelung mit Reliefschrift findet man ferner bereits 1707 in Oesterreich, 1709 in Spanien, 1759 in Bayern; Reliefverzierung ohne Schrift 1695 auf Brandenburgischen Münzen, 1705 auf spanischen Brabanter Thalern, 1716 in Schweden, 1723 in Dänemark, 1725 in Rußland, 1734 in Oesterreich, 1735 in Hamburg, 1736 in Braunschweig, 1743 in Bayern, 1744 in Würtemberg, 1749 in den Niederlanden, 1760 in Sachsen, 1766 in Baden, ohne daß jedoch diese Jahrzahlen mit Sicherheit als jene der ersten Einführung bezeichnet werden können. Die in Rußland unter Peter I. (1718 bis 1725) geprägten ganzen und halben Rubel verdanken ihre Reliefrandschrift sichtlich dem Federringe und nicht der Rändelmaschine. — Vertieft eingedrückte Randschriften und Randverzierungen sind weit später aufgekommen als die Reliefrändelungen, wahrscheinlich weil der zunächst sich darbietende Gedanke dahin führte, die Rändelung dem Hauptgepräge analog zu bilden und weil die Rändeleisen zu Relief leichter herzustellen sind; zugleich wirkt vertiefte Rändelung weniger schützend gegen

ein Abnehmen von Metalltheilen auf dem Rande der Münzen. Zuerst scheinen vertiefte Randschriften in Nordamerika angewendet zu sein, wo man 1792—1836 die ganzen und halben Dollars damit versah. Dem Beispiele folgten Frankreich 1795, Rußland 1807, die Niederlande (damaliges Königreich Holland) und Bayern (für die Kronthaler) 1809, Würtemberg 1810, Preußen und Sachsen 1816, Schweden und Baden 1821, Oesterreich 1831, Hannover 1834, Braunschweig 1837, England 1844. In der Mehrzahl dieser Fälle trifft der Zeitpunkt mit demjenigen zusammen, wo man sich der Ringprägung zu bedienen anfing.

Es ist ein gemeinsamer Fehler aller auf dem Stempel freiliegend geprägten Münzen, daß sie mehr oder weniger unrund, zum Theil auch von derselben Sorte nicht streng von einerlei Größe sind. Dies wird beseitigt wenn während des Prägens die Platte in einem den Unterstempel umschließenden Stahlringe liegt, in welchen der Oberstempel eintritt, weil alsdann der Ring dem unter dem Prägedruck stattfindenden Ausbreiten der Platte eine stets gleiche Grenze setzt und so Gestalt wie Größe der Münze genau bestimmt. Der Federring (S. 452) erfüllt zwar diesen Zweck, aber seine zeitraubende Handhabung machte ihn für kleinere Münzen von geringem Werthe völlig unanwendbar, und sofern es nur auf die Hervorbringung einer Randschrift ankam, wurde er durch das Rändelwerk vortheilhaft ersetzt. Wollte man aber unter Beibehaltung der Reliefschrift auch die übrigen Vorzüge der Ringprägung nicht missen und dabei zeitsparend arbeiten, so mußte ein Ring an die Stelle treten, dessen Schließung und Oeffnung ohne Zuthun der Menschenhand durch den Mechanismus der Prägmaschine selbst zu bewirken war. Dies ist ein Hauptgegenstand an dem von Droz gegen Schluß des 18. Jahrhunderts erfundenen Stoßwerke. Der Genannte konstruirte einen aus drei Theilen bestehenden (den sogenannten gebrochenen) Prägring, welcher innerlich vertiefte Buchstaben enthielt. Er fand in Frankreich, wo er seine Erfindung einzuführen strebte, nicht die erwünschte

Aufnahme; dieselbe blieb überhaupt ohne Anwendung auf das Prägen der Geldmünzen bis zum Jahre 1818, seit welchem in England die Kronen mit erhabener Randschrift im dreitheiligen Ringe geprägt wurden. Dasselbe geschieht seit 1830 in Frankreich mit den Fünffrankstücken und den Goldmünzen (die kleinsten ausgenommen), seit 1835 in Spanien mit großen Silberstücken, seit 1847 oder vielleicht etwas früher in Belgien mit den Fünffranken. Andere Staaten haben diese Art der Randbildung mit Schrift zur Zeit nicht eingeführt; wohl aber wurden bald nach 1830 in Preußen (mit den von Kleinstüber hierzu getroffenen Einrichtungen) und seit 1849 in Hannover die Goldmünzen im gebrochenen Ringe mit Reliefrandverzierung geprägt. — Bald nach Droz trat in Frankreich Gengembre mit seinem verbesserten Stoßwerke auf, welches er zur Ringprägung in der wesentlich abweichenden Art eingerichtet hatte, daß der Ring nicht getheilt, sondern als ein ganzes Stück gemacht und im Innern völlig glatt war. Wird in einem solchen Ringe eine Münzplatte ohne Vorbereitung geprägt, so erhält sie einen schlichten aber sehr regelmäßigen Rand. Wird jedoch die Platte vorher auf dem Rändelwerke mit vertiefter Schrift oder Verzierung versehen, so bleiben diese auch nach dem Prägen sichtbar, während Reliefrändelung unter diesen Umständen sich niederdrücken und nur eine schwache Spur ihrer Umrisse zurücklassen würde. Kleine Silbermünzen und Kupfergeld pflegt man jetzt meistentheils ohne Rändelung im glatten Ringe zu prägen. Das gewöhnlichste Verfahren unter Anwendung eines glatten Prägrings besteht in vorläufigem Rändeln mit vertiefter Schrift oder (bei den hierzu nicht genügend dicken Sorten) vertiefter Verzierung. Das Prägen im glatten Ringe fand zuerst Eingang 1797 in England (damals nur für Kupfergeld, dessen Fabrikation Boulton zu Birmingham übernahm), 1807 in Frankreich und Rußland, 1809 Holland und Dänemark, 1816 Preußen und Sachsen, 1821 Baden, Braunschweig, Hannover und Schweden, 1823 Würtemberg, 1825 Bayern, 1831 Oesterreich (wo aber Mailand und Venedig seit 1822 vorangegangen waren). —

Eine besondere Art des vollen (nicht getheilten) Prägrings ist der **Kerbring**, welcher dem Rande der Münzen eine gerade gestreifte oder feingerippte Beschaffenheit ertheilt. Einfachheit der Herstellung hat dieser Art Randverzierung schnell und allgemein die Neigung der Münztechniker zugewendet, obschon dieselbe wenig schöner ist als die im Durchschnitte erlangte Auszackung (S. 451) und als Schutzmittel des Randes höchst geringen Werth hat, daher ihre Anwendung auf große Silbermünzen und Goldstücke unbedingt gemißbilligt werden muß. Der Kerbring scheint aus Nordamerika zu stammen, wo er schon zu Anfang des 19. Jahrhunderts gebraucht worden ist; er fand alsdann Eingang 1816 in England, 1820 Dänemark, 1821 Hannover (nur bis 1828), 1824 Würtemberg (bis 1837), 1825 Bayern (bis 1837), 1828 Baden (bis 1837), 1829 Braunschweig (schnell vorübergehend), 1831 Frankreich, Oesterreich, Schweden, 1832 Griechenland, 1833 Belgien, 1835 Spanien, zwischen 1840 und 1848 in den Niederlanden, 1844 in der Türkei, 1850 in der Schweiz, 1867 in Rußland.

§. 57.

Gold- und Silberarbeiten.

Da bei der Verfertigung gleichartiger Gegenstände mit steigender Kostbarkeit des Materials auch ein größerer Aufwand an Herstellungskosten zulässig wird, so sind die edlen Metalle vorzugsweise geeignet zur Entwickelung technischer wie künstlerischer Vollkommenheit an den aus ihnen gearbeiteten Erzeugnissen; deshalb ist die Beschaffenheit der Silbergeräthe und der goldenen Schmucksachen eines Volkes oder eines Zeitalters von jeher ein redendes Zeugniß über seine Kunstbildung und den Charakter seiner Metalltechnik gewesen. Prüft man, mit diesem Maßstabe in der Hand, die Leistungen der Goldschmiedskunst namentlich in Deutschland während des 18. Jahrhunderts, so ist man genöthigt, dieses letztere als eine Periode fortschreitenden Verfalls zu bezeichnen. Noch um 1700 standen z. B. die Gold-

schmiede Augsburgs in hohem Rufe selbst weit außerhalb Deutschlands; aber bald nachher begann der Stillstand in diesem Industriezweige. Neben dem Verschwinden des rechten Kunstsinns trugen politische und kriegerische Verwickelungen die Schuld daran: der spanische Erbfolgekrieg, die Religionshändel und Protestanten-Verfolgungen, der Jülich-Cleve-Bergische Erbschaftsstreit, die österreichischen Erbfolgekriege und der siebenjährige Krieg füllten als eine fast ununterbrochene Reihe von Widerwärtigkeiten zwei Drittel des Jahrhunderts aus, und gegen Ende desselben trat die französische Revolution mit den sich daran knüpfenden, erst 1815 zum Abschluß gekommenen Folgen ein. Nur von letztgenanntem Jahre an datirt eine bessere Wendung wie der deutschen Industrie überhaupt, so auch der Goldschmiedskunst, und hier äußerte sich dieselbe nach zwei Richtungen hin. Einerseits war der Eintritt eines längern Friedens an sich der Pflege der Kunst günstig und gewährte mannichfaltige Gelegenheit zu Entwurf und Ausführung kostbarer Werke, in welchen den Forderungen der künstlerischen wie der technischen Vollendung gleichermaßen Genüge geleistet werden konnte. Andererseits entwickelte sich nun das Streben, durch fabrikmäßige von Maschinen unterstützte Verfertigung massenhaft leichte und wohlfeile Waare auf den Markt zu bringen, somit die Gold- und Silberarbeiten auch den weniger bemittelten Kreisen der Bevölkerung in sehr erhöhtem Maße zugänglich zu machen. Besonders dieser Zweig ist es, dem wir unsere Aufmerksamkeit zuzuwenden haben, da ihm die größere volkswirthschaftliche Bedeutung inwohnt.

Die ehemals sehr gewöhnliche Vereinigung der Gold- und Silberarbeit in einem und demselben Geschäfte hat an den meisten Orten einer Trennung in der Weise Platz gemacht, daß Goldarbeit und Silberarbeit gesondert betrieben werden; ja auf dem Gebiete der erstern hat sich, vorzüglich in großen Städten, eine weitergehende Spezialisirung eingebürgert, indem einzelne Werkstätten sich ausschließlich mit bestimmten Waarengattungen befassen, wie Ringen, Ketten, Dosen, &c. Die Arbeitsmethoden

betreffend ist das Gießen, welches nur schwerere und daher theurere Gegenstände liefern kann, sowie die langwierige Herstellung geschlagener (geschmiedeter) Arbeit außerordentlich eingeschränkt und durch die Bildung der Waaren aus gewalztem Bleche ersetzt worden, wozu anstatt des Treibens durch Hammer und Punzen in größter Ausdehnung das Drücken auf der Drehbank (S. 374) für glatte runde Sachen, für andere das Pressen oder Prägen in Stanzen unter dem Fallwerke (S. 371) oder Prägstocke, zum Theil mittelst verschiedenartiger Walzwerke, in Anwendung kommt. Da Werkstätten geringeren Umfangs nicht in der Lage sind, die zu den Pressungen erforderlichen mannichfaltigen Hülfsmittel und Muster anzuschaffen, so entstanden eigene Fabriken, welche eine reiche Auswahl roher Pressungen zu liefern vermögen, durch deren Benutzung das Geschäft der kleinen Werkstätten sich häufig auf das Zusammensetzen und Fertigmachen beschränkt; und die natürliche Folge hiervon ist gewesen, daß schließlich die sogenannten Gold- und Silberarbeiter oft vortheilhaft fanden, das Selbstarbeiten größtentheils aufzugeben und ihre Kaufläden mit fertig aus Fabriken bezogenen Artikeln auszustatten. Mit den allgemein gängigen Waaren, wie Ketten, Ringen, Dosen, Ohrgehängen, Schnallen, Löffeln, Gabeln, Messerheften, Theetöpfen, Milchkannen, Zuckerdosen 2c. ist dies jetzt fast ohne Ausnahme der Fall. Zu den durch Umfang und Leistungen bedeutendsten deutschen Gold- und Silberwaarenfabriken zählen jene zu Berlin, Wien, Hanau und Pforzheim. Die Hanauer Fabriken, zu welchen der Grund am Ende des 17. Jahrhunderts durch eingewanderte französische Protestanten gelegt wurde, sind als die älteste Schule der Schmuckwaarenfabrikation in Deutschland zu bezeichnen. Die Gold- und Silberindustrie Pforzheims nahm ihren Ursprung gegen Ende des 18. Jahrhunderts, wo zuerst in zwei kleinen Fabriken 30 bis 40 Arbeiter damit beschäftigt wurden; sie hob sich langsam und i. J. 1826 betrug die Zahl der arbeitenden Personen erst 247. Der Betrieb gewann dagegen rasch an Ausdehnung, nachdem 1827 Erleichterungen in den Vorschriften

über Feingehalt und Stempelung der Waaren eingetreten waren und 1835 das Großherzogthum Baden sich dem deutschen Zollvereine angeschlossen hatte. Der Bestand von 1853 war bereits 63 Fabriken, worunter 12 große mit mehr als 100, und 20 mittlere mit mehr als 50 Arbeitern; i. J. 1862 zählte man 160 Fabriken, von welchen nahe an 7000 Personen beschäftigt wurden (bei einer Bevölkerung der Stadt von höchstens 15000 Seelen). In diesem letztern Zeitpunkte betrug der jährliche Bedarf an Gold etwa 4,100000 Rthlr., an Silber 85000 Rthlr., an Edelsteinen 140000 Rthlr. — In Wien, dem bedeutendsten Fabrikationsorte dieses Faches im österreichischen Staate, hat man erst seit 1800 angefangen, Schmuckwaaren von besserem Geschmack und nach den Forderungen der Mode zu verfertigen, und die fabrikmäßige Erzeugung von Silberwaaren erhielt ihre Begründung durch Stephan Mayrhofer 1823 und Jakob Weiß 1832 (welcher letztere ebenda die Fabrikation der vergoldeten Bronze-Schmucksachen nach Pariser Art 1822 einheimisch gemacht hatte).

Von einzelnen Gegenständen, welche die Verarbeitung des Goldes und Silbers betreffen, mögen folgende erwähnt werden. Ferd. Oechsle in Pforzheim hat 1838 eine Goldlegirungswage erfunden, durch welche auf mechanischem Wege ohne Rechnung die Menge Gold oder Kupfer ermittelt wird, welche zu einer gegebenen Menge legirten Goldes hinzugefügt werden muß, um es auf einen gewünschten höhern oder niedrigern Feingehalt zu bringen; ferner 1840 eine Rechenmaschine zur mechanischen Lösung derartiger Aufgaben bei gemischter Karatirung. Walzwerke verschiedener Art zur Fabrikation silberner Löffel und Gabeln sind hergestellt von Garinet in Paris 1813, Jalabert daselbst 1817, Ferry in Epinal 1834, Alfred Krupp in Essen (S. 268) 1843, Gosse de Billy in Paris 1844, Beguin ebenda 1845, Tolosa ebenda 1846. Eine Brisurschneidmaschine zum Einsägen des Spaltes und Bohren des kleinen Loches zu den Scharnieren der Ohrgehänge machte Bleyer in Chemnitz 1846 bekannt. Von Paris ging das Verfahren

aus, gewisse kleine Goldwaaren, welche man sonst massiv verfertigen mußte, mit bedeutender Ersparung hohl darzustellen, indem man Röhrchen aus Goldblech auf einem kupfernen oder eisernen Dorne zieht und nach der Verarbeitung dieses fremde Metall durch Säure auflöset. Neuerlich werden viele wohlfeile Schmuckwaaren aus gloldplattirtem Kupferblech, auf welchem die Goldschicht höchstens ein Zwölftel der Gesammtdicke beträgt, so kunstvoll gearbeitet, daß nichts im Ansehen die Gegenwart des Kupfers argwöhnen läßt. Hohl hergestellte kleine Goldschmucksachen, welche des Preises halber aus sehr dünnem Bleche gemacht sind, pflegt man, um sie gegen Einbiegen zu schützen, mit einem Kitt auszufüllen, zu dessen Einbringung Rellinger in Pforzheim (1846) eine Art Spritze angegeben hat. Ueber das Färben der Goldwaaren ist S. 382 gesprochen worden. Auch im Krätzmachen, d. h. dem Zugutemachen der verschiedenen Abgänge von Verarbeitung des Goldes und Silbers, sind mehrere Verbesserungen eingeführt worden. — Der nahen Verwandtschaft wegen kann schließlich in Erinnerung gebracht werden, welche gewaltige Konkurrenz den Silbergeräthen neuestens erwachsen ist durch die galvanisch versilberten Fabrikate, deren Grundkörper aus Argentan (S. 286) oder aus einer messingartigen gelben Metallmischung besteht; letzteres war bis ganz kürzlich der Fall bei den Waaren, welche von Christofle in Paris (seit 1842) und einer Filialfabrik derselben Firma in Karlsruhe (seit 1856) geliefert wurden.

§. 58.

Uhren.

Die älteste Geschichte der Räderuhren (— nur von diesen kann hier die Rede sein —) schwebt in unaufklärbarem Dunkel. Man weiß nicht wann, wo und von wem die erste mittelst Räderwerk wirkende Uhr konstruirt worden ist. Es steht aber außer Zweifel, daß die ältesten derartigen Uhren großen Kalibers gewesen und auf Kirchthürmen oder anderen öffentlichen

Gebäuden angebracht worden sind. Einige wollen Spuren vom Vorhandensein der Uhren im 11. Jahrhundert oder noch früher entdeckt haben. Aus einer Stelle in Dante's göttlicher Komödie[1]) ist zu schließen, daß Schlaguhren in der zweiten Hälfte des 13. Jahrhunderts schon nicht mehr selten waren; England soll die erste i. J. 1288 auf Westminster-Halle zu London erhalten haben. Mit voller Bestimmtheit sind Räderuhren, versehen mit Hemmung (Steigrad nebst Lappenspindel) und Unruhe (Schwungrad oder zuerst nur zwei Schwungkolben) gegen die Mitte des 14. Jahrhunderts nachzuweisen, und es ist nicht unwahrscheinlich, daß sie am frühesten in Deutschland verfertigt wurden. Ein Deutscher Namens Heinrich v. Wick wurde durch Karl V. von Frankreich nach Paris berufen um dort 1364—1370 eine solche auch mit Schlagwerk ausgestattete, mittelst Gewichts betriebene Uhr zu bauen. Doch verbreiteten sich Uhrwerke in jener Zeit nur langsam; die erste Thurmuhr bekam Augsburg 1364, Breslau 1368, Straßburg auf dem Münster 1370, Speier 1395, Sevilla 1400, Nürnberg 1462, Venedig 1497, Oxford 1523. Walther[2]) konstruirte und gebrauchte zuerst eine Räderuhr zu astronomischen Beobachtungen i. J. 1484. Gegen die Mitte des 16. Jahrhunderts hatte man Stubenuhren mit Schlagwerk und Wecker; auch Taschenuhren sind damals schon ziemlich verbreitet gewesen, und es ist immerhin glaublich, daß ein nach 1540 verstorbener Nürnberger Peter Hele i. J. 1500 die erste Taschenuhr verfertigt habe.

Alle Uhrwerke aber mußten an großer Unvollkommenheit leiden solange sie wesentlich nichts weiter waren als eine Verbindung von Rädern, deren Bewegung man durch die Hemmung eine gemäßigte Geschwindigkeit aufzwang. Der nothwendigste Schritt zum Bessern datirt von dem Zeitpunkte, wo

---

1) Das Paradies, 10. Gesang, Vers 139: „Der Uhr gleich, die da weckt zur Morgenstunde."

2) Bernhard Walther, ein reicher Patrizier in Nürnberg; geb. (1430) und gest. (1504) daselbst.

man mit der Hemmung ein regulirendes Organ in Zusammenhang brachte, welches durch die ihm eigene Schwingungsdauer in Wahrheit ein Zeitmaß darbot, so daß dem Räderwerk von nun an die Aufgabe zufiel, dieses kleine Zeitmaß zu vervielfältigen, dessen Wiederholungen zu zählen und sie auf dem Zifferblatte zu registriren. Dies geschah, als man der Unruhe die Spiralfeder beigab oder erstere ganz beseitigte und durch das Pendel ersetzte. Der Ursprung dieser beiden Erfindungen ist nicht völlig unzweifelhaft festgestellt. Die Einführung der Spiralfeder wird gewöhnlich Hooke (S. 341) zugeschrieben, der sie 1658 oder 1660 gemacht habe, und nach dessen Angabe der Londoner Uhrmacher Tompion 1671 die erste Taschenuhr mit Spiralfeder angefertigt haben soll. Dagegen behaupten Andere, Hooke's Feder sei eine gerade gewesen und die Spiralform rühre von Huyghens [1]) und aus dem Jahre 1674 oder 1675 her. Die Gesetze der Pendelschwingungen hatte Galilei [2]) i. J. 1582 entdeckt, und dieser selbst soll schon den Gedanken gehabt haben, das Pendel bei Uhren anzuwenden, doch habe dies erst sein Sohn 1649 in Venedig ausgeführt. Die Engländer nennen einen Landsmann Richard Harris als Verfertiger der ersten Pendeluhr (1641). Im Jahre 1657 konstruirte Huyghens (s. vorstehend) Pendeluhren entweder als erster Erfinder derselben oder wenigstens ohne von etwaigen Vorgängern Kenntniß zu haben. Von Huyghens rühren auch zwei das Uhrenpendel betreffende Erfindungen her, welche keinen erheblichen Eingang gefunden haben, nämlich das in Cykloidenbögen schwingende Pendel und das Zentrifugal-

1) Christian Huyghens (Hugenius) hielt sich nach mehrfachen Reisen in Frankreich auf, kehrte 1681 nach Holland zurück, wo er als Privatmann lebte; geb. 1629 im Haag, gest. 1695 ebenda.

2) Galileo Galilei, der berühmte Verfechter des Erdumlaufs um die Sonne gegen die römische Hierarchie, Professor der Mathematik in Pisa und Padua, Hofgelehrter zweier Großherzoge von Toskana; geb. 1564 zu Pisa, gest. 1642 zu Arcetri in Toskana.

pendel (beide 1673 bekannt gemacht). Ein Londoner Uhrmacher Clement scheint, im letzten Viertel des 17. Jahrhunderts, der erste gewesen zu sein, der das Pendel an einer Stahlfeder statt an einem Faden aufhängte.

Von anderen die Uhren betreffenden Erfindungen des 17. Jahrhunderts ist Folgendes zu bemerken. Die Schnecke, welche in Federuhren die abnehmende Zugkraft der Feder ausgleicht, soll zuerst von Hooke angewendet worden sein; doch besagen andere Nachrichten, daß man dieselbe schon vor dessen Geburt in den ersten Jahren des 17. Jahrhunderts gekannt habe, namentlich gedenkt ihrer der Engländer Fludd [1]). Repetiruhren sind eine Erfindung eines Engländers Barlow (1676). Die erste Aequationsuhr, welche Sonnenzeit und mittlere Zeit durch verschiedene Zeiger zugleich angab, wurde gegen 1699 in London verfertigt; bald nachher (1717) bauten in Paris Julien Le Roy [2]) und Le Bon dergleichen Werke. Gebohrte Rubine um die Räderzapfen darin laufen zu lassen (sogenannte Steinlöcher) gebrauchte zuerst (gegen 1700) ein Schweizer aus Genf, Namens Facio (Fatio oder Faccio), der in London lebte und sich der Hülfe eines dort ansäßigen französischen Uhrmachers De Baufre bediente.

Bis zur Mitte des 18. Jahrhunderts war im Uhrenfache von zahlreichen kunstfertigen Meistern allerdings sehr Bedeutendes geleistet, aber vorher wie zum Theil noch später trug die Uhrmacherei einen Charakter, der außerordentlich von demjenigen verschieden war, welchen sie seitdem angenommen und im 19. Jahrhundert zur Ausbildung gebracht hat. In der frühern Periode ging das höchste Streben der Künstler auf den Bau von Kunstuhren, an denen nicht selten Spielereien der sonderbarsten und fremdartigsten Natur zur Ausführung kamen, wovon

1) Robert Fludd, Arzt in London und mystischer Schriftsteller; geb. 1574 zu Milgate in der Grafschaft Kent, gest. 1637 zu London.

2) Julien Le Roy, Mechaniker und Uhrmacher; geboren 1686 in Tours, gestorben 1759 in Paris.

eins der bekanntesten Beispiele die (1572—1574 durch Isaak Habrecht aus Schaffhausen hergestellte, 1842 durch Schwilgué erneuerte) Uhr des Straßburger Münsters ist. Die Neuzeit dagegen sah eine zweifache Richtung sich entwickeln: einerseits auf Konstruktion von Uhren, welche die höchste erreichbare Genauigkeit des Ganges vorzüglich geeignet macht für den Gebrauch auf astronomischen Observatorien, bei der Schifffahrt ꝛc.; andererseits auf Lieferung von guten oder wenigstens brauchbaren Uhren für den allgemeinen Gebrauch zu solch mäßigen Preisen, daß die Anschaffung auch den wenig bemittelten Volksklassen leicht wird. In ersterer Hinsicht hat sich die „höhere" Uhrmacherkunst als besonderer Zweig herangebildet; in der andern Hinsicht trat die „Uhren-Fabrikation" ins Leben, welche durch ausgedehnte Anwendung von Maschinen und durch weit gehende Theilung der Arbeit ihr Ziel erreichte. Die höhere Uhrmacherkunst feiert ihre Triumphe durch Herstellung der astronomischen Pendeluhren und der Chronometer und See- oder Längenuhren, auf welche weiter unten zurückzukommen sein wird. Als wesentliche Förderungsmittel der Uhrmacherei im Allgemeinen wirkten, nebst der Erfindung und Verbreitung zahlreicher neuer Werkzeuge und kleiner Maschinen zur Ausarbeitung aller einzelnen Uhrtheile, auch die Uhrmacher-Schulen (S. 79, 81, 84) und die Vereinigungen der Uhrmacher zu Fachbildungszwecken, wie die Gesellschaft der englischen Uhrmacher (British horological Institution) und die 1856 gegründete Société des horlogers in Frankreich.

England und Frankreich waren es, welche am frühesten die Uhrmacherei auf den Weg der Vervollkommnung führten; ersteres hat den Ruhm, die Wiege der höhern Uhrmacherkunst gewesen zu sein, wie es noch jetzt die Chronometer — ein Bedürfniß für seine zahlreiche Marine — in der größten Zahl und von vorzüglicher Güte liefert. An Stutz-, Wand- und Taschenuhren bezieht es weit mehr von auswärts als es in fremde Länder exportirt. Hauptsitze der englischen Uhrmacherei sind London, Coventry (in Warwickshire), Liverpool und Man-

chester. Das Städtchen Prescot in Lancashire ist der Mittelpunkt einer in dortiger Gegend weit verbreiteten Anfertigung von Uhrbestandtheilen durch kleine Fabrikanten. — Frankreich und im Besondern Paris richtet seine fabrikmäßige Uhrenerzeugung vorwiegend auf Stutz- und Reiseuhren; doch hat neuerlich (etwa seit 1850) in den der Schweiz benachbarten Departements auch die Taschenuhrenfabrikation einen bedeutenden Aufschwung genommen.

Die Schweiz behauptet unbestritten den Vorrang in massenhafter Verfertigung theils sehr guter, theils ungemein wohlfeiler Taschenuhren, welche ihren Sitz hauptsächlich in den Kantonen Genf und Neuchatel (hier namentlich Locle und La-Chaux-de-Fonds), aber auch in den Kantonen Waadt und Bern (Immerthal im Jura) hat. Es war in Genf, wo die Uhrmacherkunst zuerst (am Anfange des 17. Jahrhunderts) Fuß faßte, nachdem England, Frankreich und Deutschland schon Fortschritte darin gemacht hatten. Als Begründer dieser Industrie im Kanton Neuchatel wird Daniel Johann Richard, genannt Bressel, bezeichnet, der 1665 zu Sagne unfern Chaux-de-Fonds geboren war und ohne Lehrmeister Uhrmacher geworden sein, ja die nöthigen Instrumente selbst angefertigt haben soll. In Verbindung mit einem durch ihn herangebildeten Genossen Jakob Brandt, genannt Gruyerin, legte er ein kleines Uhrenfabrikgeschäft an, welches in den ersten Jahren des 18. Jahrhunderts aus Sagne nach Locle versetzt und nach Richards Tode (1741 oder 1745) von dessen fünf Söhnen nicht nur fortgesetzt sondern auch beträchtlich erweitert wurde.

Deutschland, obwohl vielleicht ihm die Räderuhren ihren Ursprung verdanken, hat sich in deren vollkommenerer Anfertigung lange Zeit hindurch von England und Frankreich überholen lassen; bedeutende Fortschritte in Thurm- und Stubenuhren datiren sogar erst vom Anfange des jetzigen Jahrhunderts, und was die Fabrikation der Taschenuhren betrifft, so wurde der erste Versuch damit durch den Markgrafen Karl Friedrich von Baden 1767 zu Pforzheim gemacht, wo aber das Unternehmen

nicht gedeihen wollte und nach 1801 allmählich einging; gegen 1850 gründete Adolf Lange eine derartige Fabrik zu Glashütte in Sachsen, und bald nachher (vor 1854) Julius Aßmann eine zweite am selben Orte. Dagegen bestand schon sehr früh die berühmte Uhrenindustrie auf dem badischen Schwarzwalde, welche ursprünglich allerdings sehr einfache und unvollkommene, fast ganz aus Holz gearbeitete Unruh-Uhren lieferte, aber bei ihrer weiteren Ausbildung einen Ruf über Europa hinaus erwarb. Die ersten unbedeutenden Anfänge der Schwarzwälder Uhren sind bis in die zweite Hälfte des 17. Jahrhunderts (wenigstens 1667) zu verfolgen. Unter ungünstigen Zeitverhältnissen fast gänzlich wieder verschwunden, lebte die Uhrmacherei im Anfange des 18. Jahrhunderts wieder auf um nun bald eine sehr beträchtliche Ausdehnung zu gewinnen. Die eigentlichen Begründer dieser Epoche waren ein Drechsler Simon Dilger aus Schollach und Franz Ketterer aus Schönwald. Ein Sohn des letztgenannten, Anton Ketterer, brachte 1730 zuerst den klassischen Kuckuck auf der Uhr an. Um 1740 ging man von den Unruh-Uhren zu den Pendeluhren über; um 1750 erschienen statt der hölzernen Getriebe solche von Draht, und metallene Räder folgten bald nach; zwischen 1770 und 1780 fing man an, Achttageuhren zu machen. Mit diesen Verbesserungen des Werkes selbst hielt die verbesserte äußere Ausstattung des Uhrkastens Schritt; auch ein vollständiges Sortiment der Größenabstufungen der Uhren bildete sich allmählich aus. Im Jahre 1808 bestanden etwa 1000 Uhrmacher, 300 Nebenarbeiter und 900 Uhrenhändler; im Jahre 1847 zählte man 1167 Uhrmacher mit 1935 Gehülfen, 16 Spieluhrenmacher mit 42, und 385 Verfertiger von Uhrbestandtheilen mit 589 Gehülfen, zusammen 4134 Personen, ohne Frauen und Kinder zu rechnen, welche theilweise ebenfalls Hülfe leisten. Die glänzendsten Zeiten der Schwarzwälder Uhrenfabrikation fielen in die 20 Jahre vor 1830. Um den alsdann eingetretenen gedrückten Zuständen abzuhelfen, wurde 1850 in Furtwangen eine vom Staate gegründete Uhrmacherschule eröffnet, welche 1858 eine neue Organisation erhielt, viel

Nutzen gestiftet und namentlich auf mechanisch vollkommenere Konstruktion der Uhren hingewirkt hat; das damit verbundene Fabrikationsgeschäft ist als Privatunternehmen 1867 nach Freiburg verlegt worden. — Zu Anfang des 19. Jahrhunderts ist die Uhrenmacherei vom badischen Schwarzwald aus auch in dem benachbarten würtembergischen Ort Schwenningen verpflanzt worden.

In Oesterreich war bis 1780 die Uhrmacherei großentheils auf die Reparatur ausländischer Klein- und Großuhren beschränkt; erst seit dem genannten Jahre begann die Kunst, namentlich zunächst in Wien, einen höhern Grad von Vollkommenheit anzustreben. Im Jahre 1789 begründete Joseph II. die Fabrikation der Taschenuhren und Uhrbestandtheile durch Herbeiziehung einer Genfer Kolonie aus Konstanz, welche aber 1800 sich auflösete, allerdings nicht ohne werthvolle Spuren in einem bessern Zustande der inländischen Uhrmacherei zu hinterlassen. Die Leistungen im Fache der Taschenuhren blieben jedoch sehr beschränkt; dagegen entwickelte sich in Wien, Prag und Graz eine sehr erhebliche Industrie in Pendeluhren (Stutz- und Wanduhren). Eine bedeutende Hausindustrie für Pendeluhren nach Schwarzwälder Art besaß der Marktflecken Karlstein nebst Umgegend in Unterösterreich, wo zwischen 1840 und 1850 jährlich 130000 bis 140000 derartige Werke gemacht wurden; später ist der Umfang dieses Betriebes sehr herabgegangen und gegenwärtig kann derselbe als beinahe erloschen angesehen werden. —

Diesem gedrängten allgemeinen Ueberblicke mögen geschichtliche Notizen über einige besonders wichtige das Uhrenfach betreffende Gegenstände folgen.

Hemmungen. —. Die Hemmung — in Verbindung mit Unruhe oder Pendel der wichtigste Uhrbestandtheil — hat von jeher die Bemühungen der Fachkünstler ungemein in Anspruch genommen, und die Anzahl der hierher gehörigen Erfindungen ist sehr groß, eine theoretische Kritik ihres Werthes im Allgemeinen sehr schwer, und fast ebenso schwierig in manchen Fällen

die Beurtheilung der Eigenthümlichkeit, da nicht selten bei fast gleicher Einrichtung anscheinend geringfügige Verschiedenheiten von großer praktischer Bedeutung sein können. Man unterscheidet bekanntlich die Uhrenhemmungen in drei Gattungen: zurückfallende, ruhende und freie; zu letzteren zählen auch die Hemmungen mit konstanter Kraft.

Die älteste Hemmung, über deren Ursprung eine Nachricht durchaus nicht vorliegt, war die (zurückfallende) Spindelhemmung mit kronradähnlichem schräg gezahntem Steigrad und zweilappiger Spindel, welche man noch jetzt in den gemeinsten Taschenuhren antrifft. Sie war ursprünglich für Unruh-Uhren erdacht, wurde zunächst nach Einführung der Pendeluhren auch für diese beibehalten, da man keine bessere kannte; hatte aber bei dieser Anwendung den großen Nachtheil, daß sie zu sehr großen Pendelschwingungen nöthigte, während zu gleichförmigem Gange der Uhr gerade umgekehrt sehr kleine Schwingungen des Pendels eine Grundbedingung sind. Es war daher ein großer Fortschritt, daß William Clement in London gegen 1680 für Pendeluhren die Haken- oder Ankerhemmung erfand, von welcher indessen Hooke (S. 341) behauptete, er habe sie bereits bald nach 1666 angewendet. Der Clementsche Haken (welcher bei Uhren geringer Art auch jetzt noch gefunden wird) ist zwar ebenfalls zurückfallend, gestattet jedoch kleine Pendelschwingungen. Mit diesen beiden Hemmungen sind keine Veränderungen vorgenommen worden, da sie in besseren Uhren bald den ruhenden Hemmungen Platz machten. Zwar modifizirte Huyghens (S. 462) die Spindelhemmung für Unruhuhren im Jahre 1675 derart, daß die mit Spiralfeder versehene Unruhe bei jeder Schwingung eine ganze Umdrehung oder sogar mehrere Umdrehungen machen konnte, und Hooke (S. 341) machte 1658 eine Hemmung mit zwei einlappigen Spindeln, einem gemeinschaftlichen Steigrade und zwei Unruhen; aber diese gekünstelten Konstruktionen fanden keinen nennenswerthen Eingang. Gleiches Schicksal hatte eine von De Bethune

in Frankreich gegen 1727 angegebene zurückfallende Doppelhebelhemmung für Pendeluhren.

Die ersten ruhenden Hemmungen waren jene von Tompion in London gegen 1695 und De Baufre (einem in London ansäßigen Franzosen) 1704; beide für Unruh-Uhren bestimmt und in ihrer Wirkungsweise auf die Idee gegründet, welche Graham (S. 341) mit seiner berühmten und noch heute bei Taschenuhren sehr gebräuchlichen Zylinderhemmung zu erfolgreicher Ausführung brachte. Den Zeitpunkt, welchem diese wichtige Erfindung angehört, findet man nicht näher bezeichnet, er muß jedenfalls vor 1728 fallen, da in diesem Jahre die Zylinderhemmung (verspätet) den Franzosen bekannt wurde. Von Lepine in Paris ist dieselbe etwas modifizirt worden in der Absicht, die Reibungen zu vermindern (die sogenannte Kammhemmung). Um das Jahr 1727 verfertigte man in England Taschenuhren, in welchen die Spindelhemmung (S. 468) in abgeänderter Gestalt zu einer ruhenden Hemmung gemacht war; was jedoch keinen dauernden Beifall fand. Dagegen hat die 1770 gleichfalls in England aufgekommene Duplex- oder Doppelrad-Hemmung als ruhende Hemmung für Unruhuhren bedeutende Verbreitung erlangt. — Gleichwie in der Zylinderhemmung für Unruh-Uhren, so hat Graham auch für Pendeluhren in der Ankerhemmung eine bis zum heutigen Tage viel gebrauchte ruhende Hemmung zu Stande gebracht, und er ist — indem er diese wesentliche Verbesserung des Clement'schen Ankers ersann — hierin wohl der Erste gewesen; denn die von 1753 datirende Stiftenhemmung des Lepaute[1]) ist zwar eine Verbesserung derjenigen, welche ein anderer Pariser Uhrmacher Amant angegeben hatte, aber über letztere liegt keine Zeitangabe vor. Neuere haben die Graham'sche Ankerhemmung in einzelnen Dingen modifizirt, so z. B. Vulliamy in London 1822 und Winnerl (ein Steiermarker von Geburt) ebenda

---

1) Jean Baptiste Lepaute, Uhrmacher in Paris; 1802 in hohem Alter daselbst verstorben.

1842. Auch mit dem Anker des Lepaute'schen Stiftenganges hat Vulliamy eine vortheilhafte Veränderung vorgenommen. Eine eigenthümliche ruhende Hemmung besonders für Thurmuhren geeignet erfand Roberts (S. 363) in Manchester 1848.

In neuerer Zeit sind die Bemühungen der Uhrenkünstler, soweit sie Hemmungen betrafen, fast durchaus auf die Konstruktion freier Hemmungen (als der vorzüglichsten) gerichtet gewesen, welche deshalb in so großer Zahl erschienen sind, daß eine vollständige Aufzählung eben so schwierig als ermüdend sein würde. Den ersten Versuch einer freien Hemmung für Unruh-Uhren scheint Pierre Le Roy[1]) 1748 gemacht zu haben; ihm folgte noch im 18. Jahrhundert Mudge[2]) gegen 1763 und wieder 1794, Berthoud (S. 340) 1765, Arnold[3]) 1772, Breguet[4]), Charles Haley in London 1796, L. Perron in Besançon 1798; dann Jürgensen[5]) 1804, Scott in Dublin 1820, 1825, Ulrich in London 1825, 1837, Earnshaw daselbst, Nicole daselbst 1844, Morton in Keighley (Yorkshire) 1856, Martens[6]) gegen 1857, u. A. — Freie Hemmungen für Pendeluhren erfanden z. B. Mudge, Berthoud gegen 1787, Breguet, Hardy in London 1821,

---

1) Pierre Le Roy (Sohn von Julien Le Roy — S. 463 —), Uhrmacher in Paris; geb. 1717 daselbst, gest. 1785 zu Vitry bei Paris.

2) Thomas Mudge, Uhrmacher in London; geb. 1714 oder 1715 zu Exeter, gest. 1794 zu London.

3) John Arnold, Mechaniker und Chronometermacher in London; geb. 1744 zu Bodmin in Cornwall, gest. 1799 zu Wellhall in der Grafschaft Kent.

4) Abraham Louis Breguet, Uhrmacher in Paris; geb. 1747 oder 1749 zu Neuchatel, gest. 1823 zu Paris.

5) Urban Jürgensen, als Uhrmacher in Neuchatel, Genf, Paris und London gebildet, etablirte sich in dieser Eigenschaft 1809 zu Kopenhagen; geb. 1776 und gest. 1830 ebenda.

6) J. H. Martens, Lehrer an der großherzoglich badischen Uhrmacherschule in Furtwangen, seit 1867 Inhaber einer Uhrenfabrik und Privat-Uhrmacherschule zu Freiburg im Breisgau.

Geist in Graz 1824, Verité in Beauvais 1840, Mohr in Koblenz 1843, Winnerl in Paris nach 1853, Mannhardt in München 1863, Haller in Stuttgart 1866.

Kompensations-Pendel. — Die Einflüsse, welche Temperaturwechsel auf den Gang der Uhren haben, indem Wärme denselben verlangsamt und Kälte ihn beschleunigt, rühren von entsprechenden Veränderungen der Schwingungsdauer des Regulators (des Pendels oder der Unruhe) her und können bei allen jenen Uhren, an welche mehr als die gewöhnlichsten Ansprüche gemacht werden, nicht außer Acht bleiben. Man nennt eine mit dem Regulator verbundene Vorrichtung, welche jene Abweichungen von dem gleichmäßigen Gange auszugleichen bestimmt ist, sowie den Vorgang der Ausgleichung selbst, die Kompensation, und es entstehen sonach Kompensations-Pendel sowie Kompensations-Unruhen. Die Kompensation ist bei Pendeluhren zeitiger als bei Unruh-Uhren zur Anwendung gebracht worden, weil jene, obwohl neuern Ursprungs, zum astronomischen Gebrauche früher eines möglichst genauen Ganges bedurften, während bei Unruh-Uhren dieses Bedürfniß in dringendster Weise erst von der Zeit an sich einstellte, wo man sie als Längenuhren zu gebrauchen anfing; auch weil eine richtige Kompensation bei dem großen Pendel leichter herzustellen ist, als bei der kleinen und empfindlichen Unruhe mit Spiralfeder. Uebrigens beruht in beiden Fällen das Mittel zur Herbeiführung der Kompensation auf einer zweckmäßigen Benutzung der Ausdehnung und Zusammenziehung gewisser metallener Theile durch Steigen oder Sinken der Temperatur, am öftesten der ungleichen Ausdehnung und Zusammenziehung zweier verschiedener in Verbindung mit einander angewendeten Metalle.

Was zunächst die Pendel angeht, so glaubte Graham (S. 341) den störenden Einwirkungen der Temperaturwechsel dadurch zu entgehen, daß er die Pendelstange von Holz machte, weil dieses seine Länge unter dem Einflusse veränderlicher Temperatur außerordentlich wenig ändert; und man hat auch nach seiner Zeit öfters hölzerne Pendelstangen angewendet, welche

durch Firnissen oder durch Oeltränkung vor den Einwirkungen der atmosphärischen Feuchtigkeit geschützt wurden. Allein für sehr genaue Uhren kann dies nicht genügen, und daher spielen die Kompensations-Pendel eine wichtige Rolle. Graham selbst faßte die erste Idee zu einer Kompensation vermittelst der ungleichen Ausdehnung verschiedener Metalle i. J. 1715, führte aber erst 1721 sein Quecksilberpendel aus, als die erste Erscheinung in diesem Fache. Im Jahre 1725 erfand Harrison [1]) das Rostpendel, mit welchem später auch Graham auftrat, dessen Kenntniß sich aber so langsam verbreitete, daß man in Frankreich erst 1763 damit bekannt wurde. Die meisten der später zum Vorschein gekommenen Kompensationspendel sind entweder dem Rostpendel im Wesentlichen nachgebildet oder beruhen wenigstens auf gleichem Prinzipe mit diesem. Der wichtigste Fortschritt bestand in Einrichtungen, wodurch die Kompensation regulirt werden konnte, und hiervon gab Jürgensen (S. 470) das erste Beispiel. Als Erfinder von Kompensationspendeln sind außerdem in chronologischer Folge zu nennen: Regnauld ein Uhrmacher zu Chalons 1733, Julien Le Roy (S. 463) 1738, Ellicott [2]) 1738 (die Einrichtung bekannt gemacht 1752), Deparcieux (S. 195) 1739, Cassini [3]) 1741, Rivaz [4]) 1749, Berthoud (S. 340) 1760, Thomas Wright in London 1783, Benzenberg [5]) 1802, Troughton

---

1) John Harrison, kam 1728 nach London, wo er um 1735 als Uhrmacher sich niederließ; geb. 1693 zu Foulby in Yorkshire, gest 1776 zu London.

2) John Ellicott, Uhrmacher in London, gest. daselbst 1772.

3) Jacques Cassini, Mitglied der Akademie der Wissenschaften in Paris und seit 1712 Direktor der dortigen Sternwarte; geb. 1677 zu Paris, gest. 1756 zu Thury im jetzigen Oise-Departement.

4) Pierre Joseph de Rivaz, 1748—1760 Mechaniker und Uhrmacher in Paris, dann Direktor der Saline zu Moutiers in Savoyen; geb. 1711 zu Saint-Gingoulphe im Herzogthum Valois, gest. 1772 zu Moutiers.

5) Johann Friedrich Benzenberg, 1805—1810 Professor in

(S. 342) 1804 Kater[1]) 1808, Berlinger[2]), Duchemin in Paris 1823, Perron in Besançon 1823, Jacob in Paris 1832, Ulrich in London 1837, Dent[3]) 1840, Bourdin in Paris 1849.

Kompensations-Unruhen. — Die Unruhe mit Kompensation wurde zuerst von Harrison (S. 472) in den 1735 und später von ihm verfertigten Längenuhren angebracht. Berthoud (S. 340) beschäftigte sich gegen 1763 mit Untersuchungen über den Gegenstand und machte Vorschläge zur Ausführung kompensirter Unruh-Uhren, die er in seinen Längenuhren verwirklichte. Man muß bei Unruhen überhaupt zwei verschiedene Hauptsysteme unterscheiden: einige Einrichtungen sind der Art, daß durch den Einfluß der Temperaturänderungen mittelst geeigneten Mechanismus eine Verlängerung oder Verkürzung des schwingenden Theils der Spiralfeder bewirkt wird (ähnlich wie dies durch den Rücker geschieht, wenn man eine Uhr auf Schneller- oder Langsamergehen stellt); andere lassen die Spiralfeder unberührt und versetzen dagegen die Unruh-Schwungmasse in größern oder geringern Abstand von der Unruh-Achse. Zur ersten Gattung gehören die Kompensationen von Harrison, Berthoud 1763, Peter Litherland in Liverpool 1792, Richard Litherland daselbst 1817, Breguet (S. 470), Destigny in Rouen 1820, Perron in Besançon 1820, Cole in London 1821, Ulrich ebenda 1837, Massey ebenda 1841, Philcox ebenda 1846; Restell ebenda 1848, 1852; zur zweiten Gattung jene von Le Roy (S. 470) 1770, J. Arnold

---

Düsseldorf, vor- und nachher als Privatmann viel auf Reisen; geb. 1777 zu Schöller unweit Düsseldorf, gest. 1846 zu Bilk bei derselben Stadt.

1) Henry Kater, Kapitän in der britischen Armee, lange Zeit in Ostindien; geb. 1777 zu Bristol (von deutschem Vater), gest. 1835 zu London.

2) Ignaz Berlinger, Uhrmacher in Wien, geb. in Tirol, gest. 1825 zu Wien.

3) Edward John Dent, Uhrmacher in London, gest. 1853 daselbst.

(S. 470) 1775, 1782, Emery[1]) 1782, Berthoud 1787, J. R. Arnold[2]) 1821, Dent (S. 473) 1842, Lund in London 1843, Eiffe daselbst 1847, Roberts (S. 363) 1848, Hartnup in Liverpool 1848, Loseby in London 1851, Ulrich ebenda 1856.

Chronometer. — Unter diesem Namen faßt man eine Gattung von Unruh-Uhren zusammen, welche vermöge ihrer Einrichtung und höchst sorgfältigen Ausführung den äußersten Grad von Regelmäßigkeit im Gange besitzen; die größeren in einem Kästchen zu verwahrenden heißen Box-Chronometer, die kleineren gleich einer gewöhnlichen Taschenuhr zu tragenden Taschen-Chronometer. Eine Sorte vorzüglich guter Taschenuhren bezeichnet man wohl als Halbchronometer. Sofern die Chronometer für Seefahrer zur Bestimmung der geographischen Länge dienen, führen sie den Namen See- oder Längenuhren.

Gemma-Frisius[3]) sprach in einem 1547 erschienenen Werke zuerst die Idee aus, geographische Längenunterschiede vermittelst Uhren zu bestimmen; aber es dauerte von da an über zwei Jahrhunderte bis die Aufgabe mit vollkommenem Erfolge gelöset wurde, weil erst während dieser langen Zeit die Uhren zu der hierbei erforderlichen Genauigkeit des Ganges ausgebildet werden konnten. Huyghens (S. 462) beschäftigte sich damit und konstruirte 1660 eine durch Federkraft bewegte Pendeluhr, welche 1664 zur See (auf einer Fahrt nach St. Thomas und zurück) geprüft wurde. Man erkannte aber bald, daß nur Unruh-Uhren geeignet sind den Transport unbeschadet ihres richtigen Ganges zu vertragen, und Huyghens

1) Josiah (oder Joseph) Emery, berühmter Chronometermacher in London; geb. zu Neuchatel, gest. 1794 zu London.

2) John Roger Arnold (Sohn und Geschäftsnachfolger von John Arnold), gest. 1843 zu London.

3) Rainer Gemma-Frisius, Arzt und Professor zu Löwen; geb. 1508 zu Dockum in Friesland, gest. 1555 zu Löwen.

selbst machte 1675 einen auf deren Gebrauch gerichteten Vorschlag, nachdem die hierzu unerläßliche Spiralfeder erfunden war (S. 462). Seit 1703 beschäftigte sich Sully[1]) mit Anfertigung von Längenuhren mit Unruhe, vollendete auch eine solche 1721 und eine zweite 1726, ohne aber das Ziel in genügender Weise zu erreichen. Im Jahre 1720 machte ein holländischer Uhrmacher Massy Vorschläge zur Konstruktion von Längenuhren und lösete damit eine von der Pariser Akademie der Wissenschaften gestellte Preisaufgabe; doch blieb diese Arbeit ohne praktische Folge. In England war Harrison (S. 472) von 1729 an um Herstellung solcher Uhren bemüht. Seine erste Längenuhr wurde 1736 auf einer Fahrt nach Lissabon geprüft; eine zweite vollendete er 1739, eine dritte 1741. Eine vierte machte 1761 die Reise nach Jamaika mit. Im Jahre 1764 schiffte sich Harrison's Sohn mit der Uhr seines Vaters in Portsmouth ein, machte die Reise nach Barbados und kam nach $5\frac{1}{2}$ Monaten zurück. Das Londoner Längen-Bureau erklärte die Leistungen dieser Uhr für befriedigend, hielt aber den 1714 durch das Parlament ausgesetzten Preis von 20000 Pfund Sterling zurück, bis der Verfertiger die Konstruktion der Uhr bekannt gemacht und Anweisung zum Nachbauen gegeben haben würde. Dieser Forderung wurde 1767 genügt, und hiernach machte Larkum Kendall eine Uhr, welche 1772 die zweite Erdumsegelung Cook's zur Zufriedenheit mitmachte. Nun endlich erhielt Harrison den Preis, jedoch (weil seine Uhr später an Regelmäßigkeit des Ganges verloren hatte) nicht vollständig, sondern nur zur Hälfte mit 10000 Pfund Sterling und erst nach vielen Verhandlungen und Schwierigkeiten.

Innerhalb der langen Reihe von Jahren, über welche die Arbeiten Harrison's sich erstreckten, nämlich 1747, stellte Daniel Bernoulli gründliche Untersuchungen über die Bedingungen der Längenuhren an und gewann damit einen Preis der Pariser

---

1) Henry Sully, Engländer von Geburt, gegen 1716 als Uhrmacher in Paris ansäßig, gest. hier oder in Versailles 1728.

Akademie. Der praktischen Beschäftigung mit solchen Uhren hatten sich in Frankreich seit 1754, gleichzeitig und von einander unabhängig, Berthoud (S. 340) und Pierre Le Roy (S. 470) hingegeben. Jener vollendete seine erste Seeuhr 1761, andere 1763, 1765, 1766 und 1784; dieser die erste 1763, die zweite 1764, ihm wurde zweimal ein Preis von der Pariser Akademie ertheilt. Durch Harrison und die beiden eben genannten französischen Künstler war die Bahn in Verfertigung wirklich brauchbarer Chronometer gebrochen; bald fanden sich in größerer Zahl Nachfolger, durch welche dieser Zweig der höhern Uhrmacherkunst ausgebreitet und weiter vervollkommnet wurde. In England sind namentlich Emery (S. 474), Mudge (S. 470) und dessen Sohn Thomas (letzterer nach 1771), J. Arnold (S. 470), welcher zuerst Chronometer fabrikmäßig verfertigte, J. R. Arnold (S. 474), Dent (S. 473), aus neuerer Zeit Hardy, Earnshaw, Pennington, Frodsham, Loseby, sämmtlich zu London, anzuführen; in Frankreich L. Berthoud [1]) seit 1798, A. L. Breguet (S. 470), L. F. C. Breguet [2]), Duchemin, Winnerl, sämmtlich zu Paris. Außerhalb Englands und Frankreichs sind Jürgensen (S. 470) in Kopenhagen und dessen Söhne [3]), sowie Kessels [4]) in Altona besonders berühmt geworden. Abgesehen von Altona ist die Verfertigung der Chronometer in Deutschland, wo sie durchaus der neuesten Zeit angehört, nicht eben erheblich; rühmliche Leistungen liegen indessen von Tiede in Berlin, Richard daselbst (Filiale einer Anstalt zu Locle in der Schweiz), Eppner in

---

1) Louis Berthoud (Neffe von Ferd. Berthoud), Uhrmacher in Paris; geb. 1753 zu Neuchatel, gest. 1813 zu Argenteuil bei Paris.

2) Louis François Clement Breguet (Enkel von A. L. Br.), Uhrmacher in Paris; geb. daselbst 1804.

3) Louis Urban Jürgensen, geb. 1806, und Jules Frederik Jürgensen, geb. 1808, führen das Geschäft seit des Vaters Tode.

4) Heinrich Johannes Kessels, geb. 1781 zu Maestricht, gest. 1849 zu Claverham bei Bristol.

Halle a. d. S. vor. In Oesterreich wurde die erste Seeuhr 1839 von Dorer zu Wien geliefert; um 1844 hat sich Vorauer daselbst in Chronometern Ruf erworben.

Elektrische Uhren. — Die Elektrizität, im Besondern der Elektromagnetismus, ist auf Uhren in zweierlei Weise angewendet worden: einerseits um von einer Normaluhr aus die Zeitanzeige übereinstimmend auf eine beliebige Anzahl Zeigerwerke und Zifferblätter fortzupflanzen (S. 28), andererseits um bei einem einzelnen selbständigen Uhrwerke die sonst durch Gewicht oder Feder ausgeübte bewegende Kraft mittelst des elektrischen Stroms zu erzeugen. Die früheste Einrichtung der ersten Art ist 1839 von Steinheil (S. 28) angegeben worden; ihm folgte zunächst Wheatstone[1]), ferner u. A. Garnier in Paris 1848, Stöhrer (S. 215) 1849, Bain in London vor 1853, L. F. C. Breguet (S. 476) in Paris 1857, Hipp in Neuchatel 1863, Heilmann zu Mühlhausen im Elsaß 1864. Uhren der zweiten Art, welche man als elektrische im eigentlichen oder engern Sinne bezeichnen darf, konstruirten Fardely in Mannheim 1845, Bain in London 1845, Wadham, Parnell, beide gegen 1846, Gläsener in Lüttich 1847, Jacobi (S. 29) in Petersburg 1853, Pröll in Elbing 1858, Fischer in Wien 1866, Hipp in Neuchatel 1867; ꝛc. Die durch den elektrischen Strom betriebenen Uhren sind Pendeluhren; die einzige bekannte Ausnahme machte Weare zu Birkenhead in der Grafschaft Chester, welcher 1847 eine Unruh-Uhr durch dasselbe Mittel in Gang setzen lehrte.

Wächter-Kontroluhren. — In England fing man um das Jahr 1808 an, die pünktliche Pflichterfüllung der Nachtwächter in Straßen, Fabriken ꝛc. durch Uhrwerke zu kontroliren. Die erste Methode dies zu bewerkstelligen bestand darin, daß

1) Charles Wheatstone, zuerst Verfertiger musikalischer Instrumente, dann Professor der Physik in London, schließlich Privatmann; von großen Verdiensten im Fache der elektrischen Telegraphie; geb. 1802 zu Gloucester.

an jeder Stelle, welche der Wächter regelmäßig wiederholt betreten sollte, eine Uhr aufgestellt war, von der innerhalb eines Gehäuses eine Scheibe oder Trommel binnen 12 Stunden einmal umgedreht wurde; die Trommel enthielt rundum eine der Stundeneintheilung entsprechende Anzahl Fächer, das Gehäuse eine einzige kleine Oeffnung, durch welche der bei dem Apparate ankommende Wächter eine Kugel einwarf; die Fächer, in welchen man nachher die Kugeln vorfand, bezeichneten die Zeitpunkte der Anwesenheit des Wächters. Die Ausführung dieses einfachen Prinzips ist später auf mannichfaltige Weise abgeändert und verbessert worden, indem man z. B. durch eine Spitze am Uhrzeiger einen Stich in ein ausgespannt dagegen angedrücktes Papierblatt machen, oder in dem Rande einer Scheibe vorstehende, mit der Zifferblatt-Theilung korrespondirende, Stifte durch den Wächter mittelst einer klingelzugähnlichen Vorrichtung herausschieben ließ, rc. Das Wesentlichste hierbei bleibt stets, daß der Apparat den Händen und Augen des Wächters insofern entzogen sei, als nöthig ist um denselben zu hindern, willkürlich zu anderer Zeit Zeichen zu machen, welche an eine nicht stattgefundene Anwesenheit glauben machen könnten. Solche Einrichtungen, welche auf jedem Stationsplatze eine Uhr erfordern, sind angegeben von Liszt in Wien 1838 und 1840, Dollfus-Ausset zu Mühlhausen im Elsaß 1842, Gintl in Graz 1843, Theodor in Königsberg gegen 1847, Münster in Berlin 1858, Heilmann in Mühlhausen 1868. Lutz in Wien hat (gegen 1847) eine schöne Anwendung der Kontroluhr erdacht, um bei Eisenhochöfen die regelmäßige Beförderung der mittelst des Gichtaufzuges zu hebenden Erz- und Kohlen-Körbe, sowie deren Ausleerung in den Ofenschacht zu überwachen. — Neuerlich hat man für solche Fälle, wo zahlreiche Stationen von einem Wächter der Reihe nach besucht werden müssen, zu Ersparung der vielen stehenden Uhren den Weg eingeschlagen, dem Wächter eine wohlverschlossene tragbare Uhr mitzugeben und auf jedem Stationsplatze einen anders geformten kleinen Schlüssel gesichert aufzuhängen, durch dessen Einführung in die Uhr auf einem

in derselben unsichtbar angebrachten Papierstreifen ein der Station eigenthümliches Zeichen gemacht wird, dessen Vorhandensein an irgend einer Stelle den Beweis gibt, daß der Mann zur entsprechenden Zeit sich am Orte befunden hat. Dieser Art ist die Kontroluhr von J. Bürk zu Schwenningen in Würtemberg (1858), sowie eine ähnliche von Ungerer in Preßburg; verwandt auch jene von Collin in Paris (1859).

Uhrmacher-Werkzeuge. — Wohl wenige nur unter den Gewerben sind, vollständig ausgestattet, mit einem so reichen Werkzeugapparate versehen wie die Uhrmacherei, welche zur Bearbeitung fast jedes Bestandtheils besonders der kleinen und mittleren Uhren eigene auf den speziellen Zweck berechnete Instrumente oder Maschinen aufweiset. Sehr vieles davon gehört der neuern und neuesten Zeit an; die Schweiz hat dazu die zahlreichsten Beiträge geliefert, gar manches aber auch Frankreich oder England, Deutschland ein sehr Geringes, wie nach dem Zustande der Uhrmacherkunst in diesen verschiedenen Ländern nicht anders erwartet werden kann. Leider kennt man nur von einer geringen Zahl hierher bezüglicher Gegenstände mit Bestimmtheit die Erfinder oder die erste Zeit ihrer Einführung. Das Nachfolgende kann deshalb nur einige zerstreute Notizen enthalten.

Man weiß nicht wann, wo und von wem eins der nothwendigsten Geräthe des Uhrmachers, das Räderschneidzeug, erfunden wurde. Man hält für wahrscheinlich, daß es in Nürnberg aufgekommen sei. Gewiß ist, daß man schon im Anfange des 17. Jahrhunderts Uhren von einer Kleinheit anfertigte, welche zur Bildung der zarten Räderzähne ein gutes Schneidzeug und namentlich eine Theilscheibe voraussetzt. Spätere Zeiten haben allerdings mancherlei Verbesserungen herbeigeführt, und im Besondern stattete man die Maschine mit Nebenvorrichtungen aus um Steigräder zu schneiden und die Zylinderräderzähne zu formiren. Bei der in neuerer Zeit erfolgten Ausbildung des Maschinenbaues wanderte das Räderschneidzeug aus den Uhrmacherwerkstätten in die Maschinenfabriken, wo es

oft in sehr vergrößertem Maßstabe ausgeführt, manchmal ohne Theilscheibe konstruirt und zum Schneiden besonderer Arten von Rädern, wie der Kegelräder und Schraubenräder, angewendet wird. Ein Pariser Uhrmacher Namens Fardoil änderte in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts das Schneidzeug in der Weise ab, daß er die Theilkreise auf der Scheibe wegließ, dagegen den Rand der letztern mit Zähnen versah und in diese eine Schraube ohne Ende eingreifen ließ, was ihn in Stand setzte, jede beliebige Zähnezahl zu schneiden. Dasselbe Mittel gebrauchte 1799 Frederic Japy zu Beaucourt im Elsaß bei einer von ihm erfundenen Vorrichtung, mittelst welcher viele gleich große und gleiche Zähnezahl enthaltende Räder auf einmal geschnitten werden. Castille in Paris (1823) und Altmütter in Wien (1827) haben Methoden angegeben, um Zähnezahlen zu schneiden, welche mit den auf der gewöhnlichen Theilscheibe vorhandenen Theilkreisen direkt oder durch Division nicht zu erhalten sind.

Die Wälz- oder Finirmaschine (Arrondirmaschine), auf welcher die Räderzähne mittelst einer angemessen geformten geraden Feile die richtige Zurundung empfangen, ist von Berthoud schon 1773 beschrieben worden. Das Arrondiren mittelst einer umlaufenden scheibenförmigen Fräse hat Prasse in Zittau kurz vor Ende des 18. Jahrhunderts angegeben. Neuerlich hat man in Frankreich (zu Macon gegen 1846) und auf dem badischen Schwarzwalde (J. Pfaff und A. Kienzler in Triberg vor 1839) dieses Prinzip sehr vortheilhaft in der Art benutzt, daß die Fräse zugleich selbstthätig das Rad Zahn um Zahn weiter dreht, so daß dem Arbeiter — nachdem er das Rad richtig eingespannt hat — nichts zu thun bleibt als eine Handkurbel zu bewegen. — Es gewährt eine große Zeitersparniß, wenn das Wälzen der Zähne mit dem Einschneiden verbunden, d. h. den Zähnen durch das Einschneiden selbst sogleich die Zurundung gegeben wird. Dies kann mittelst einer Fräse (eines Schneidrädchens) von entsprechender Profilgestalt geschehen, man zieht es aber aus mehreren Gründen vor, dazu einen

einzelnen meißelartigen Zahn zu gebrauchen, der, quer durch eine kleine Welle gesteckt, außerordentlich schnell im Kreise umläuft; Schneidzeuge solcher Art sind gegenwärtig vielfach in Gebrauch. Zum Einschneiden und Wälzen größerer Getriebe, welche nicht aus Triebstahl gemacht werden können, hat man in der Schweiz eine eigene Getriebmaschine. Altmütter in Wien ließ 1826 eine Maschine zum Bohren der Löcher in den Scheiben der Laternengetriebe nach seiner Angabe ausführen.

Als Erfinder des Eingriffzirkels, durch welchen man den Eingriff der Räder in ihre Getriebe prüft, wird Abraham Robert genannt; die Geradhängmaschine (Plantirmaschine), mit der man die gerade Stellung der Räderachsen zwischen den Uhrplatten sichert, ist von einem französischen Uhrmacher Daniel Perrelet erfunden. Eins der besten Schneckenschneidzeuge verdankt man einem Franzosen Lelievre (vor 1763), ein ähnliches dem Engländer Hindley (S. 342); verschiedene andere sind vor 1740 bekannt gewesen. Die Abgleichstange gebrauchte man zur Kontrole für die richtige Gestalt der Schnecke schon vor 1763 und wahrscheinlich seit Beginn des 18. Jahrhunderts; ihr Ursprung wird mit Wahrscheinlichkeit nach der Schweiz verlegt. Eine Steigradabgleichmaschine erfand Crevoisier in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts.

IV. Stein-Verarbeitung und Verwandtes.

§. 59.

Bearbeitung der natürlichen Steine.

Die in neuerer Zeit zahlreich durchgeführten oder wenigstens versuchten Leistungen dieses Faches beziehen sich fast ausschließlich auf die zu Zwecken der konstruktiven und ornamentalen Baukunst dienenden Steinarten (also hauptsächlich Thonschiefer, Sandstein, Kalkstein und Marmor) und zielen wesent-

lich auf Ersetzung der Handarbeit durch Maschinen. Sofern diese mittelst spitziger oder schneidiger Instrumente ihre Wirkung ausüben sollen, haben sie alle mit dem großen Uebelstande zu kämpfen, daß nicht nur die Härte und Rauheit der Steine an sich eine schnelle Abstumpfung der Schärfen herbeiführt, sondern noch im Besondern die abgetrennten gröberen oder feineren Steinkörner ungemein abnutzend auf die arbeitenden stählernen Theile einwirken. Hierin liegt der Hauptgrund der Erscheinung, daß die Versuche, analoge Werkzeugmaschinen aus dem Gebiete der Metall- und Holzverarbeitung unverändert auf die Steinbearbeitung zu übertragen, so häufig von Mißerfolg begleitet gewesen sind.

Die Operationen, welche hier besonders ins Auge gefaßt werden müssen, sind jene des Zersägens der Steine, des Abrichtens größerer ebener Oberflächen an Werkstücken, des Formens verzierter Oberflächen (Gesimswerk, Reliefornamente) und der Herstellung steinerner Röhren.

Sägen der Steine. — Nur die weichsten der hier in Betracht kommenden Steingattungen (namentlich manche Sandsteine und Kalksteine sowie weiche Thonschiefer) können mit Zahnsägen — welche den Holzsägen ähnlich oder ganz gleich sind — geschnitten werden; allein selbst in diesen Fällen stumpfen sich die Sägenzähne so schnell ab, daß sie ungemein oft von neuem geschärft werden müssen; härtere Steine sind gar nicht auf solche Weise zu sägen, sondern erfordern unbedingt die Anwendung einer sogenannten Schwertsäge, d. h. eines eisernen oder kupfernen Blattes ohne Zähne, welches durch Hülfe darauf gestreuten scharfen Quarzsandes (manchmal sogar gepulverten Schmirgels) unter Wasserzufluß wirkt, also eigentlich schleift und nicht schneidet. Hieraus geht schon hervor, daß Schwertsägen nicht anders als in horizontaler oder allenfalls in schiefer Lage arbeiten können, um Sand und Wasser so viel nöthig in der Schnittfurche zu halten. Dergleichen Sägen durch Elementarkraft betrieben, also Steinsägemühlen, sind sehr alte Maschinen und sollen bereits im vierzehnten Jahrhundert in Deutsch-

land vorhanden gewesen sein; neuerer Zeit hat man sie jedoch hin und wieder mit einzelnen Verbesserungen versehen, wie z. B. in England Tullock 1824, Hutchison 1843 und in Frankreich Coutan 1810, Dervillé u. Bourguignon 1845. Steinsägemaschinen mit gezahnten Sägblättern können ganz nach Art der Brettsägemühlen gebaut sein; hierbei ist die vertikale Stellung der Säge nicht nur zulässig, sondern sogar wesentlich, weil sie das Herausfallen des entstehenden Steinmehls gestattet, welches sonst nur hinderlich sein würde. Daniel Pfister in Zürich hat (1842 und mit verbesserter Einrichtung 1845) das Prinzip der Zahnsägen in der Ausführung seiner Steinschneidmaschinen auf sinnreiche Weise modifizirt, zugleich auch für Marmor (der sonst nur mit Schwertsägen geschnitten werden kann) anwendbar gemacht, indem er die Zahnung der Sägen eigenthümlich konstruirte. In England ist diese Erfindung 1843 für James Wollaston patentirt worden; es scheint indeß als ob die Gebrechlichkeit der (beweglichen) Sägenzähne doch einer größern Verbreitung der Pfister'schen Maschine hinderlich gewesen sei. — Kreissägen sind zum Sägen der Steine nur wenig in Anwendung gebracht; gezahnter solcher Sägen bedient man sich in den Thonschieferbrüchen von Wales, in Frankreich hat Xavier 1845 sie in Aufnahme bringen wollen; eine Maschine mit zahnlosen Kreissägen, welche glattrandige eiserne durch Sand wirkende Scheiben sind, ließ sich Wildes zu London 1833 patentiren, und der Franzose Gay verbesserte 1865 diese Art Sägen durch Umgießen des Randes mit Blei, in welchem der dabei angewendete Schmirgel sich sicherer hält als auf dem Eisen.

Zur Zurichtung größerer ebener Steinflächen sind, als Ersatz des Behauens aus freier Hand mit Meißeln, Maschinen verschiedener Art versucht worden, die man füglich unter drei — als Steinhaumaschinen, Steinhobelmaschinen und Steinfräsmaschinen zu bezeichnende — Gruppen bringen kann. Die Steinhaumaschinen wirken durch Meißel mittelst Schlag oder Stoß und bieten insofern die einfachste, direkteste Nachbild-

ung der Handarbeit dar. Die erste noch sehr rohe Maschine dieser Art erfand Dallas in London 1824; sie bestand aus einem mit Spitzen oder Meißeln besetzten, übrigens in Bau und Betriebsweise mit dem Schwanzhammer der Eisenwerke übereinstimmenden großen Hammer, unter welchem der Steinblock langsam fortbewegt wurde. Eine sehr ähnliche Einrichtung gab Keeper in Nordamerika (Pennsylvanien) 1832 an. Später (1844) wollte Nasmyth den von ihm erfundenen Dampfhammer (S. 263) auf gleiche Weise anwenden, indem er an dem eisernen Fallklotze eine Anzahl Meißel befestigte; und der Franzose Delice-Gueuvin zu Laferté-sous-Jouarre gebrauchte 1838 zum Zurichten der Mühlsteine eine Vorrichtung, bei welcher viele in zwei Reihen angeordnete und einzeln an senkrechten Stangen (Stampfern) sitzende Meißel durch Däumlinge einer Welle gehoben wurden um dann frei durch einen genau begrenzten Raum zu fallen. Eine Maschine, welche das Hauen mit Handwerkzeugen getreuer und daher zweckmäßiger nachahmt, indem sie mehrere Reihen auf dem Steinblocke stehender Meißel und für jeden derselben einen darauf schlagenden Hammer enthält, wurde 1832 durch Larman, Parke u. Brewster (im Staate Newyork) konstruirt. — Die Steinhobelmaschinen charakterisiren sich dadurch, daß ihre Schneidwerkzeuge eine gewissermaßen abschabende Wirkung ausüben und diese mittelst einer Bewegung in der Ebene der darzustellenden Steinfläche vollführen. Man hat sich bei denselben meist die Metallhobelmaschinen zum Vorbilde genommen. Die ziemlich berühmt gewordene Steinhobelmaschine von Hunter zu Arbroath in Schottland (1835) gehört hierher; ein auf Friktionsrollen laufender Schlitten trägt nach unten gekehrt ein Paar hobeleisenartige Meißel und führt dieselben über den Stein in dessen Längenrichtung hin, während der Stein selbst nach jedem so gemachten Schnitte ein wenig in der Querrichtung verschoben wird. Berri in Basel stellte 1839 in Verbindung mit dem Mechaniker Merian zu Höllstein im Großherzogthum Baden eine Steinhobelmaschine zusammen, welche wesentlich den Metall-

hobelmaschinen nachgebaut war; eine ähnliche benutzt man in den Thonschieferbrüchen zu Bangor in Wales bei Zurichtung der Billardtafeln, Kamineinfassungen etc. aus Schiefer; auch Chevolot in Paris wandte (1844) die Eisenhobelmaschine, nach Whitworth's System, zum Steinhobeln an. Dagegen ließ Myers in London (1845) 40 bis 54 Schabmeißel zugleich wirken, indem er einen Gußeisenblock, woran dieselben befestigt waren, an der senkrechten Seitenfläche des festliegenden Steinblocks hinabbewegte. In der Maschine, welche (1868) Holmes zu Ruabon in Wales erbaute, wirkt eine Anzahl schrägstehender Meißel mit schabender Bewegung in kurzen Stößen auf die obere horizontale Steinfläche, über welche sie zugleich in der nämlichen Richtung fortrücken. Sehr abweichend ist die Arbeitsweise bei einer von Archibald in London (1852) erfundenen Maschine; die Schneidwerkzeuge sind hier rundum meißelähnlich zugeschärfte kreisförmige Scheiben, welche in Kreisbogenzügen über die Steinfläche (mit geneigter Stellung gegen dieselbe) fortschreiten und sich dabei von selbst um ihre eigene Achse drehen, während der Stein in einer die Bewegung der Werkzeuge kreuzenden Richtung langsam weiterrückt. Endlich hat Pfister in Zürich der von ihm entworfenen Hobelmaschine ein eigenthümliches Prinzip zu Grunde gelegt, indem er das Ebnen der Steinoberflächen durch sägblattähnliche Vorrichtungen mit Zähnen bewirkte, gleichsam eine dünne (aber nur aus Bruchstückchen bestehende) Platte davon absägte und zu diesem Behuf seine Sägmaschine (S. 483) angemessen modifizirte. — Steinfräsmaschinen kann man, nach Analogie der Metall- und Holzfräsmaschinen, diejenigen Vorrichtungen nennen, deren Schneidwerkzeuge vermittelst einer drehenden Bewegung wirken. Die hierzu dienlichen Anordnungen sind wieder mannichfaltig. Milne in Edinburgh (1829), Lancaster in Philadelphia (1832) und Hoheberger in Paris (1839) wendeten einen umlaufenden ringsherum mit Meißeln oder Hobeleisen besetzten Zylinder an, unter welchem der Stein sich vorüber bewegt; Daniell zu Limphey Stocke in Wiltshire (1837) setzte einen

mehr nach Raspelart wirkenden Zylinder aus kreissägenähnlichen gezahnten Stahlscheiben zusammen, oder legte in Längenfurchen einer glatten Walze eine Anzahl gerader nach Sägenweise gezahnter Stahlschienen. Im Jahre 1851 wurde durch die große Londoner Ausstellung die Maschine eines Nordamerikaners Eastman bekannt, deren arbeitender Theil eine sehr schnell umlaufende Trommel ist, rundum mit vielen kleinen gekerbten, einzeln um ihre Achsen drehbaren Zylindern von hartem Eisenguß versehen.

Gibt man in einer nach dem Prinzip der Metallhobelmaschinen gebauten Steinhobelmaschine dem Meißel an seiner Schneide eine Krümmung oder Schweifung, so schneidet er durch den auf derselben Bahn vielmal wiederholten Weg allmählich entsprechend gestaltete Furchen oder erhabene Streifen (Rippen): die Anwendung dieses Mittels zur Darstellung von Gesimsen ergibt sich ohne Weiteres und ist vielfach zu Nutze gemacht worden. Ebenso sind bei Maschinen mit rotirenden Schneidwerkzeugen (Fräsmaschinen, s. oben) die Schneiden derselben leicht so zu formen, daß sie Gesimse oder gesimsähnliche Gliederungen erzeugen; von dieser Art ist z. B. eine Maschine von Jordan in London (1847). Dagegen gebraucht Chevolot in Paris (1846) ein vertikalstehendes schnell umlaufendes Schneidwerkzeug von geeigneter Profilgestalt, an welchem der Stein seitwärts vorübergeführt wird. Wo die auszuarbeitenden Reliefverzierungen nicht in geraden streifenartigen Erhöhungen bestehen, mag das von dem Franzosen Moreau (1839) zur Ausführung gebrachte Prinzip vortheilhafte Anwendung finden. Der Genannte stellte nämlich eine Maschine zur Verfertigung steinerner Bildhauerarbeiten dar, in welcher eine gußeiserne vertiefte Form fort und fort mit leichten aber sehr rasch sich folgenden Stößen gegen einen Marmorblock getrieben wird, während stetig Sand und Wasser zwischen beide hineinläuft. Die Erhöhungen der Form sprengen und reiben, unter Vermittelung des Sandes, immerzu kleine Steintheile ab und es erzeugt sich schließlich ein mit den Formvertiefungen übereinstimmendes Re-

lief, welches im günstigen Falle nur wenig Nacharbeit zu seiner Vollendung bedarf.

Steinerne Röhren. — Löcher in Stein durch drehende Bewegung eines schneidenden Werkzeugs und Zerkleinerung des gesammten zu beseitigenden Materials zu machen ist ein nur mit äußerster Einschränkung zulässiges Verfahren, weil die Bohrschneiden sich gar zu schnell abstumpfen und das Nachschärfen derselben schwierig, der Bohrer überhaupt (bei der hier eintretenden geringen Dauerhaftigkeit) ein zu kostspieliges Werkzeug ist. Die übliche Herstellungsart von Löchern in Steinen mittlerer Härte besteht deshalb im Aushauen mittelst des Meißels. Das Gesagte findet naturgemäß seine Anwendung auf die Verfertigung der Röhren aus Stein; doch hat sich für diesen Fall noch ein zweites Verfahren Geltung verschafft, welches eine gewisse Analogie mit dem Sägen der Steine darbietet. In den älteren Maschinen zum Bohren steinerner Wasserleitungsröhren ist der sogenannte Bohrer nichts weiter als ein großer an einer schweren Stange angebrachter Meißel, welcher immerzu gehoben wird und beim Niederfallen Steintrümmerchen absprengt. Nach jedem Stoße, während des nächstfolgenden Hubes, wird die Stange nebst dem Meißel ein wenig um sich selbst gedreht, um so die richtige Rundung des Lochs zu erzeugen. Bereits im Jahre 1798 wurden von Peschel in Dresden Steinröhren mit einer nach diesem Prinzipe eingerichteten aber im Einzelnen anders gebauten Maschine (bei welcher der Bohrer schräg oder vertikal aufwärts schlug um das Selbstentleeren des Bohrkleins zu gestatten) gebohrt. Aehnlich scheint eine Maschine von Catarossi zu Udine (1822) gewesen zu sein. Genauer bekannt ist die um 1840 von Blochmann[1]) in Dresden hergestellte derartige Bohrmaschine, mit welcher sandsteinerne Röhren von 5 bis 23

---

1) Rudolf Blochmann, Inspektor des mathematischen Salons in Dresden (1806—1817 Mechaniker in v. Reichenbachs Werkstätte zu München); geb. 1784 zu Reichstädt bei Dippoldiswalde in Sachsen, gest. 1871 zu Dresden.

Centimeter innern Durchmessers untadelhaft hergestellt wurden. Indessen bringt die Nothwendigkeit, die ganze den Raum der geforderten Höhlung einnehmende Steinmasse zu zerkleinern einen solchen Aufwand an Arbeit und eine so große Menge werthlosen Abfalls hervor, daß man auf Mittel gesonnen hat, die Rohrhöhlung durch Lostrennung eines massiven Zylinders zu bilden, welcher beliebig zu anderer Verarbeitung, selbst geradezu als Säulenschaft, benutzt werden kann. Ein Engländer Wright hat schon im Jahre 1805 dies mittelst einer Säge zu erreichen gesucht; allein es war hierbei nöthig, voraus zwei Löcher durch die ganze Länge des Steins hindurch zu bohren: eins um die Säge einzuschieben, das andere in der Mitte, um der Säge die richtige Führung bei ihrem Kreisgange zu verschaffen. Weit praktischer hat sich die Anwendung röhrenförmiger Bohrer gezeigt, welche entweder stumpfkantig sind und mittelst nassen Sandes schleifend wirken (ähnlich den Schwertsägen S. 482), oder einen Kranz von meißelartigen Schneidzähnen tragen (also nach Art der Zahnsägen wirken). Von ersterer Gattung ist die Bohrmaschine des Engländers Murdoch (1801), von welcher eine Anzahl Exemplare gebraucht wurde, um aus hartem Kalkstein die Wasserleitungsröhren der Stadt Manchester herzustellen; ferner die von Schera in Triest (1822). Mit gezahntem röhrenförmigen Bohrer arbeitet die von Kranner in Prag 1842 erfundene und zu Kalksteinröhren mit bestem Erfolg angewendete Maschine, welche durch Böckh in Regensburg 1845 einige Verbesserungen empfing.

§. 60.

Künstliche Steine.

Durch Kunst dargestellte steinartige und zum Ersatz natürlicher Steine bestimmte Massen werden zu mancherlei Zwecken bereitet. Es gehören dahin die im Allgemeinen als farbiges Glas zu bezeichnenden künstlichen Edelsteine und die Fabrikate aus gebranntem Thon, welche beide besonderen Abschnitten unserer

Darstellung zufallen; ferner die künstlichen Schleifsteine, von welchen bereits (S. 382) die Rede gewesen ist. Im Uebrigen handelt es sich hier um künstliche Bausteine und solcher steinartiger Kompositionen, woraus Gesimse, architektonische Ornamente, Wasserröhren und Rinnen, Büsten, Statuen ꝛc. gemacht werden. Die neuere Zeit ist sehr reich an hierher bezüglichen Erfindungen, bei welchen wohl oft, aber keineswegs immer die Absicht war, bestimmte natürliche Steinarten in allen ihren Eigenschaften nachzuahmen, vielmehr in der Regel als Hauptzweck im Auge gehalten wurde, ein Material zu liefern, welches bei steinartiger Beschaffenheit den Vortheil darbietet, sich durch Gießen oder Pressen in Formen alle beliebigen Gestalten geben zu lassen, also die viele Arbeit und den großen Abfall, welche das Behauen der natürlichen Steine mit sich führt, zu beseitigen.

Der gebrannte, gemahlene und in Vermischung mit Wasser durch Gießen verarbeitete Gyps ist längst bekannt und gebräuchlich als ein Steinsurrogat in dem eben angedeuteten Sinne, namentlich zu künstlicher Nachbildung des Marmors. Aber er hat in dieser Verwendung einen erhöhten Werth erlangt, seitdem man Mittel entdeckte ihm eine größere Härte zu verleihen und ihn der Nässe widerstehend zu machen. In ersterer Beziehung gaben Greenwood u. Keene zu London 1838 das Verfahren an, gebrannten Gyps mit Alaunauflösung zu tränken, nach dem Trocknen noch einmal zu brennen, dann zu mahlen und so erst zu Abgüssen zu verwenden, wobei er — nach Elsner's (S. 391) Beobachtung (1844, 1847) — die größte Härte erlangt, wenn man zum Anmachen statt reinen Wassers Alaunauflösung gebraucht. So hergestellte Gypsabgüsse halten die Witterung aller Jahreszeiten aus und leiden selbst durch längeres Liegen im Wasser nicht; wogegen gewöhnliche Gypsgüsse, die man erst nach ihrer Vollendung mit Alaunauflösung getränkt und in der Wärme wieder getrocknet hat, zwar an Härte gewinnen aber der Nässe nicht widerstehen. Wenn es bloß darauf ankommt, gewöhnliche Gypssachen gegen Staub

und nasses Abwischen unempfindlich zu machen, so wirkt die neuerlich sehr in Aufnahme gekommene Tränkung mit geschmolzener Stearinsäure vortrefflich, welche zugleich einen sanften Glanz und einen warmen gelblichweißen Farbenton erzeugt. Man hat auch mit gutem Erfolg dem gemahlenen Gyps eine Beimengung von Magnesia oder von gröblich gepulvertem weißen Marmor gegeben und die mit Wasser daraus gegossenen Figuren 2c. mit Stearinsäure getränkt.

Die hydraulischen Mörtel, welche unter dem Namen Zement zu Mauerungen unter Wasser und zum äußern Abputz der Gebäude dienen, eignen sich vortrefflich zum Gießen von Gesimsen, Ornamenten, Büsten, Statuen 2c. und geben in dieser Benutzung ein vortreffliches Steinsurrogat ab. Es sind hiervon hauptsächlich zwei Arten zu unterscheiden: der römische Zement (Roman Cement der Engländer) und Portland-Zement. Smeaton (S. 196) machte 1759 die folgenreiche Beobachtung, daß der aus thonhaltigen Kalksteinen gebrannte Kalk die Eigenschaft besitzt unter Wasser zu erhärten, und er gebrauchte später (1774) einen solchen Kalk in Vermengung mit Sand und zerpochten Eisenschlacken als Mörtel beim Bau des merkwürdigen Eddystone-Leuchtthurms im Kanal. Auf Smeaton's Entdeckung gestützt erfand 1796 James Parker von Northfleet in der Grafschaft Kent seinen seitdem so berühmt gewordenen römischen Zement, dessen Natur und Wirkungsweise zuerst (1830) durch Fuchs [1]) wissenschaftlich aufgeklärt wurde, wonach die Fabrikation desselben sich schnell über andere Länder verbreitete, weil man jetzt erst das geeignete Rohmaterial mit Sicherheit erkennen und auswählen lernte. Versuche, um den natürlich vorkommenden thonigen Kalkstein (welcher die Grundlage des Parker'schen Zements bildet) durch künstliche Gemenge

---

1) Johann Fuchs, Professor der Chemie in Landshut, dann in München, Oberbergrath und Mitglied der bayerischen Akademie der Wissenschaften; geb. 1774 zu Mattenzell in Bayern, gest. 1856 zu München.

von Kalk und Thon zu ersetzen, machte zuerst Vicat[1]) zu Paris 1818; hierdurch wurden in England mehrere Methoden der Zementbereitung hervorgerufen (Ledger 1818, Fickell 1820, Chambers 1821, Frost 1822), bis 1824 ein Maurer in Leeds, Joseph Aspdin, mit seinem nach derselben Idee dargestellten Portland-Zement auftrat, welcher indeß erst von dem englischen Generalmajor Pasley seit 1830 zur Vollkommenheit gebracht wurde. Der römische wie der Portland-Zement werden zur Verwendung (sei es als Mörtel, als Putz oder für Gußwerk) mit Sand vermengt und mit Wasser angemacht. Damit verwandte Kompositionen gibt es mehrere. So gab in Frankreich Fleuret 1804 das Verfahren an, Röhren aus einem Gemenge von Sand, Ziegelmehl oder Steinkohlenasche und Kalk zu formen; Brian u. Saint-Leger aber (1829) brannten eine Mengung von Kreide, Thon und gemahlenem Quarz, pulverten dieselbe dann und machten sie mit Wasser an, daß sie gleich Gyps gegossen werden konnte. Zum Formen von Gesimsen u. dergl. bereitete ein Engländer Wilson (1826) eine knetbare Masse aus Sand, ungelöschtem Kalk, Gyps, Stärkekleister und Alaunauflösung.

Das von Fuchs (S. 490) 1825 entdeckte Wasserglas — eine im Wasser lösliche Verbindung aus Kieselerde und Kali oder Natron — ist mehrfach als Bindemittel zur Darstellung künstlicher Steinmassen benutzt worden, indem man mit der Auflösung desselben Kreide (Kuhlmann[2]) 1840), oder gemahlenen Quarzsand (Brüder Siemens[3]) in Berlin 1845),

---

1) Louis Joseph Vicat, Straßenbau-Ingenieur; geb. 1786 zu Nevers, gest. 1861 zu Grenoble.

2) Karl Friedrich Kuhlmann (eigentlich Kühlmann), Professor der Chemie und Münzdirektor zu Lille, Besitzer chemischer Fabriken; geb. 1803 zu Kolmar im Elsaß.

3) Ernst Werner Siemens, diente 1834—1849 in der preußischen Artillerie, gründete dann mit dem Mechaniker J. G. Halske die berühmte Telegraphenbauanstalt in Berlin; geb. 1816 zu Lenthe bei Han-

oder gepulverten Kalkstein anmacht. Das letztere Verfahren wird von Ransome zu Ipswich seit 1861 befolgt, welcher die aus der Masse geformten Gegenstände schließlich mit Chlorkalziumlösung behandelt. Derselbe hatte vorher (1856) für eine andere Komposition ein Patent genommen: Sand, Feuersteinmehl, Bimsstein, Thon und Wasserglasauflösung; die hieraus geformten Steine (im Besondern Mühlsteine) wurden schließlich gebrannt.

Unter dem Namen Oel-Zement kommt eine Art künstlichen Sandsteins vor, welche aus kleinkörnigem Quarzsand, pepulvertem Kalkstein, höchst fein gemahlener Bleiglätte und wenig Leinöl gebildet und in Formen gepreßt wird. Der Ursprung dieser sehr brauchbaren Masse ist nicht anzugeben; in Frankreich wurde sie 1821 von Teissier zu Paris eingeführt (dámals noch ohne den Zusatz von Kalkstein); sie wird also zu jener Zeit noch ziemlich neu gewesen sein. — Wie in diesem Präparat das mittelst der Bleiglätte eingetrocknete und harzähnlich gewordene Leinöl als Bindemittel auftritt, so hat man zu gleichem Zwecke in dem sogenannten Harz-Zement wirkliches Harz zur Anwendung gebracht. Die Komposition, für welche Harcourt in London 1839 patentirt wurde, besteht aus Harz (Kolophonium oder gelbem Harz), etwas Leinöl, gepulverter Kreide oder Kalksteinmehl, Sand und kurzgehackten Taufäden; man kann daraus Fußbodenplatten, Wasserrinnen, Basrelief ꝛc. gießen. Die Asphaltmasse, womit (seit dem in Frankreich 1832 gegebenen Beispiele) so häufig die Fußwege der Straßen durch Uebergießen bekleidet werden, und welche aus Erdharz, Erdtheer, Kalksand oder Kalksteinmehl und kleinkörnigem Kies besteht, ist als Pflastersteinsurrogat ebenfalls hierher zu rechnen.

---

nover. — Karl Wilhelm Siemens, vorher Zivilingenieur in London, dann Vorstand der erwähnten Anstalt für Telegraphenbau; geb. 1822 zu Lenthe. — Beide Brüder haben ungemein große Verdienste um die elektrische Telegraphie.

Eine wesentlich aus Kreide und Leim zusammengesetzte, durch verschiedene mineralische Farbstoffe marmorartig bunt gefärbte, in dünne Blätter zersägte Masse ist zum Ueberkleiden hölzerner Gegenstände statt der Holzfurnüre angewendet worden; solche Stein-, Masse- oder künstliche Marmor-Furnüre hat seit 1819 ein Tischler Peter Pfaff in Wien, später (jedenfalls vor 1837) Grabmaier in München verfertigt und verarbeitet.

V. Thonverarbeitung.

§. 61.

Allgemeiner Ueberblick.

Der Anfang des 18. Jahrhunderts ist als ein Zeitpunkt zu bezeichnen, von welchem an die europäische Thonwaarenindustrie allmählich neue Bahnen einschlug, nachdem durch die Erfindung des Porzellans ein bis dahin nur aus dem fernen Osten in geringer Menge bezogenes neues Produkt als vollkommenstes Muster und Ziel für ihre Bestrebungen dargeboten war. Verschiedene durch Kunst zusammengesetzte Massen (Mengungen von Materialien) traten nun mehr oder weniger an die Stelle des wesentlich ungemischten Thons; mannichfaltige mechanische Mittel zur Formung der Gefäße kamen in Anwendung; Glasuren vielfacher Art wurden gebräuchlich; das Bedürfniß höherer Hitzgrade zum Brennen der Waare erzeugte verbesserte Ofeneinrichtungen; der Dekoration des Geschirrs widmete man erneute Aufmerksamkeit, wobei die Fortschritte der Chemie mehrseitig Hülfe gewährten: alles dies hatte zur Folge, die Thonwaare im weitesten Sinne dieses Wortes einerseits zu einem Stoff der schönen Kunst (in Bildnerei und Malerei) zu erheben, andererseits zu einem Gegenstande des allgemeinen Gebrauchs zu machen, durch welchen metallene Geräthe in großer Ausdehnung verdrängt und ersetzt wurden.

Wir sehen in dieser letztern Erscheinung das vollständige Gegentheil desjenigen Vorganges, welcher ungefähr im ersten Jahrhundert unserer Zeitrechnung in dem damals weltbeherrschenden römischen Reiche stattfand, indem der hochgestiegene Luxus sich dem Marmor und anderen kostbaren Steinen, dem Erz und den edlen Metallen zuwandte, während er die so bildungsfähige Thonindustrie auf die gewöhnlichsten Gebrauchsgegenstände beschränkte und dadurch verkümmern ließ. Von da an bis ins 8. Jahrhundert ist von einer künstlerischen Richtung in den Thongebilden nichts wahrzunehmen. Nachweislich waren die Mauren in Spanien das Volk, bei welchem nach dem Untergange der Gothenherrschaft zuerst wieder Bestrebungen einer bessern Art hervortraten, die sich später (im 13. Jahrhundert) nach Italien verpflanzten und dort in der Fabrikation der Majolika vom 15. Jahrhundert an die schönsten Blüten trieben. Ganz zu Ende des 15. Jahrhunderts begann, zuerst in Faenza und Florenz, die Fabrikation der Thongeschirre, welche von ersterer Stadt den Namen Fayance erhielten und mit der durch Luca della Robbia († 1481) erfundenen und geheim gehaltenen undurchsichtig weißen Zinnoxydglasur überzogen waren. Nach der Mitte des 16. Jahrhunderts fing die Majolikafabrikation an in Verfall zu gerathen und das Bekanntwerden des chinesischen, sowie später die Verbreitung des europäischen Porzellans vollendeten denselben, so daß die Fabriken zu Urbania (1754) und Pesaro (1763) als die letzten schwachen Reste anzusehen sind.

Frankreich hatte im 14. und 15. Jahrhundert berühmte Fabriken, welche ein der Majolika oder Fayance ähnliche Waare verfertigten, zu Beauvais und Valence. Um die Mitte des 16. Jahrhunderts, wo Bernard de Palissy († 1589) glänzte, wurden die Fayancefabriken zu Nevers und Rouen errichtet; später folgten jene zu Saint Cloud und Agen im 17., zu Sceaux bei Paris im 18. Jahrhundert. Aber auch hier wandte sich, als man (seit 1722) Porzellan zu fabriziren anfing, die Kunst fast ausschließlich diesem zu. — In England — wo von

jeher die Töpferei vorzugsweise in dem Pottery=Bezirke von Staffordshire sich konzentrirte — wurde bis zum Anfang des 18. Jahrhunderts fast nur geringe Waare verfertigt, zum Theil nach Art der Majolika; die Verfertigung des Steinzeugs war in der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts von flandrischen Töpfern nach England gebracht worden; Thomas Mill in Shelton stellte 1685 zuerst ein weißes Geschirr dieser Art dar; zwei Brüder Elers aus Nürnberg legten 1690 bei Bradwell in Derbyshire eine Fabrik an, in welcher sie die rothen japanischen Geschirre nachbildeten; die Versetzung des Thons mit Feuersteinmehl und neue durch Metalloxyde gefärbte Thonmassen wendete um 1720 ein Fabrikant Astbury in der Grafschaft Bedford an. Einen energischen Aufschwung aber nahm die englische Thonwaarenfabrikation erst durch Wedgwood [1]) seit 1759. In diesem Jahre eröffnete derselbe (Töpfer wie sein Vater) zu Burslem ein selbständiges Geschäft, welches solche Ausdehnung gewann, daß aus den zu demselben gehörigen Gebäuden seit 1771 eine eigene Ortschaft, Etruria genannt, entstand. Durch Zusammensetzung eigenthümlicher Massenmischungen, Ausführung der geschmackvollsten Formen und vollendete Ornamentirung wußte er, unter Benutzung der schönsten Antiken und Zuziehung bewährter Künstler den Fabrikaten eben so in technischer wie in artistischer Beziehung eine solche Vollkommenheit zu geben, daß seine Leistungen epochemachend wurden und belebend auf den ganzen Industriezweig in und außerhalb England einwirkten. Die Fabrik besteht noch jetzt in rühmlicher Weise; neben ihr ist, als die verschiedensten Gattungen feinerer Thonerzeugnisse umfassend, jene von Minton zu Stoke=upon=Trent in Staffordshire mit Auszeichnung zu nennen.

In Deutschland kam die Verfertigung der Majolika nach italienischer Art in Aufnahme, nachdem der Bildhauer Hirschvogel aus Nürnberg dieselbe 1503 zu Urbino kennen gelernt

1) Josiah Wedgwood, geb. 1730 zu Burslem in Staffordshire, gest. 1795 zu Etruria.

und darauf in seiner Vaterstadt eine Fabrik angelegt hatte; später entstanden ähnliche Unternehmungen zu Straßburg, Frankenthal in der Unterpfalz, Höchst im Nassauischen, Köln, Niedersachsen, Schlesien ꝛc. Neuerer Zeit haben sich u. A. Feilner in Berlin, March in Charlottenburg bei Berlin, Villeroy u. Boch zu Mettlach in der Nähe von Trier um technische und künstlerische Vervollkommnung der Thonwaarenfabrikation hochverdient gemacht. — Im österreichischen Staate entstand die erste Majolika- und Fayancefabrik um die Mitte des 18. Jahrhunderts zu Holitsch unfern Presburg in Oberungarn; die in Wien von Joseph Hardtmuth († 1816) 1798 begründete, 1847 nach Budweis in Böhmen versetzte Fayance- und Steingutfabrik erwarb sich ausgebreiteten Ruf. Aus der neuesten Periode sind wegen ihrer Leistungen in Bauornamenten und Kunstarbeiten in Terracotta Brausewetter zu Wagram und Drasche zu Inzersdorf (beide in der Nähe von Wien) hervorzuheben.

§. 62.

Gattungen der Thonwaaren.

Die Fortschritte des 18. und 19. Jahrhunderts in der Thonindustrie betreffen zu nicht unbeträchtlichem Theile die Darstellung neuer Artikel, welche den Umfang des Faches sowohl in Ansehung der Gebrauchsgegenstände als der eigentlichen Kunsterzeugnisse ungemein erweiterten, so wie die Vervollkommnung schon vorher bekannter Erzeugnisse und Wiederaufnahme solcher, die in früheren Zeiten gebräuchlich aber entweder vernachlässigt oder ganz vergessen waren. Es darf in diesen Beziehungen hingewiesen werden auf die mannichfaltigen neuen Formen der Mauer- und Dachziegel, die hohlen Mauerziegel, die feuerfesten Ofenziegel (Schamottsteine), die Pflasterziegel mit eingelegten farbigen Verzierungen, die unter dem Namen Terracotta oder künstliche Steinmasse aus Thon dargestellten Bauornamente (Gesimsstücke, Konsolen, Rosetten, Friese, u. a. Reliefs), Büsten, Statuen ꝛc.,

die feuerfesten Schmelztiegel zur Gußstahlbereitung und ähnlichen Zwecken, die thönernen Röhren zu Schornsteinen, Wasserleitungen und Bodenentwässerung (Drainirung), die feine Fayance oder das sogenannte englische Steingut, verschiedene andere der Fayance und Majolika sich anreihende feinere Töpferwaaren, das gemeine Steinzeug und das feine Steinzeug oder Wedgwood, endlich das Porzellan. Ueber einige dieser Gegenstände, welche hier nicht nach historischer sondern nach technischer Reihenfolge aufgezählt sind, mögen nachstehende Notizen Platz finden.

Hohle Mauerziegel sind, zunächst zur Herstellung von Luftleitungskanälen, 1813 durch Deacon in London angeregt; von 1818 bis 1825 wendete man hohle Ziegel anderer Art bei den Hafenbauten in Toulon an; in den letztverflossenen 30 Jahren endlich sind dergleichen von mehrfach veränderter Gestalt für Gewölbkonstruktionen, leichte Scheidemauern &c. ziemlich häufig gebraucht.

Feuerfeste Ofenziegel sind zuerst in England verfertigt worden, wo noch jetzt der Ort Stourbridge in der Grafschaft Worcester wegen des dortigen vortrefflichen Thones eine Hauptstelle für deren Fabrikation ist; auch zu Garnkirk in Schottland werden ausgezeichnete feuerfeste Steine gemacht, welche gleich denen von Stourbridge bedeutenden Absatz selbst nach dem Kontinente haben, ungeachtet man hier und namentlich auch in Deutschland (Berlin &c.) mit gutem Erfolge das nützliche Fabrikat nachbildet. Lehrreiche Versuche über die Zusammensetzung von Thonmischungen, die sich zu feuerfesten Ziegeln und Schmelzgefäßen eignen, hat Leschen (damals Direktor der Fürstenberger Porzellanfabrik) im Jahre 1823 angestellt.

Thonröhren werden für Wasserleitungen aus Steinzeugmasse, für Drains (wo sie porös sein müssen) aus Ziegelthon gemacht, zu letzterem Zwecke stets in kurzen Stücken. Die Wasserleitungsröhren haben erst seit der Zeit einigermaßen erheblichen Eingang finden können, wo man sie mittelst Maschinen anfertigen lernte; die Drainröhren könnten ohne Maschine gar nicht zu einem erschwingbaren Preise hergestellt werden. Das

Drainiren überhaupt ist eine Erfindung der Engländer aus der letzten Zeit des 18. Jahrhunderts; die Ausführung desselben mittelst Röhren wurde zuerst durch Smith von Deanston 1833 angewendet, und seit der Zeit ist die Anfertigung der hierzu dienenden Röhren ein wichtiger Industriezweig geworden.

Das meist als „englisches Steingut“ bekannte feine Fayancegeschirr, aus weißbrennender Thonmasse bestehend und mit durchsichtiger bleioxydhaltiger Glasur bedeckt, bezeugt seine Abstammung durch den eben angeführten Namen; die Fabrikation desselben wurde angebahnt durch Astbury's (S. 495) Verwendung des gemahlenen Feuersteins und that einen weitern Schritt durch die gegen 1760 erfolgte Einführung der noch jetzt gebräuchlichen bessern Glasur, sie hat sich aber seit Anfang des 19. Jahrhunderts in hohem Grade ausgebildet und neuerlich auch in Deutschland ziemlich verbreitet. Wesentlich davon verschieden und mehr als eine verfeinerte Töpferwaare zu betrachten sind die Produkte zweier böhmischen Fabriken, welche unter dem Namen Hydrolith (1829) und Siderolith von Schiller in Bodenbach, Terralith von Huffzky in Hohenstein bei Teplitz in Umlauf gebracht wurden und großen Beifall fanden.

Die hartgebrannte halbglasartig dichte Masse, welche den Namen Steinzeug (gewöhnlich auch Steingut) führt, wurde in Deutschland schon frühzeitig verfertigt und wenigstens bereits um das Jahr 1400 zu einer gewissen Vollkommenheit gebracht, namentlich in den Rheingegenden um Koblenz, in Augsburg, Nürnberg, Regensburg &c.; es bestand meistentheils in Krügen aller Art, schlicht oder verziert. In späteren Zeiten dehnte man die Verwendung dieses schätzbaren Materials auf vielerlei andere Gefäße zu häuslichen und technischen Zwecken aus, und gegenwärtig konkurriren mit England, welches diesen aus den Niederlanden (S. 495) ihm zugekommenen Industriezweig mit großer Vorliebe ausgebildet hat, mehrere deutsche Fabriken in ehrenvollster Weise. Die Bemühungen der Engländer in diesem Fache führten im Besondern auch zur Erfindung der edlen feinen Steinzeugwaare, welche unter dem Namen ihres Schöpfers

Wedgwood (S. 495) berühmt geworden ist und Massen von verschiedenen Farben (weiß, gelb, braun, roth, grün, blau, schwarz), theils mit theils ohne Glasur, begreift. Das Wedgwoodgeschirr ist nachher in anderen Ländern, mitunter nicht ohne Glück, nachgebildet worden, zum Beispiel von einer Fabrik zu Frain in Mähren (seit 1820 und besonders nach 1827).

Die europäische Fabrikation des Porzellans ging durch merkwürdige Schicksalsfügung aus Bestrebungen hervor, die ursprünglich nach einem ganz verschiedenartigen Ziele gerichtet waren. Bei alchemistischen Arbeiten erhielt nämlich Böttger[1]), als er einen rothen Thon zu Schmelzgefäßen benutzen wollte, i. J. 1704 eine braunrothe steinzeugartige Masse, aus welcher Geschirre verfertigt wurden; 1709 gelang es ihm mittelst des Kaolins von Aue bei Schneeberg weißes Porzellan darzustellen. Der Kurfürst errichtete nun 1710 die Porzellanfabrik in Meißen, deren erster Direktor Böttger wurde und welche neben dem weißen noch einige Zeit (bis 1730) das braune Porzellan verfertigte. Ein gedeihlicher Betrieb trat jedoch erst unter Böttgers Nachfolger in der Direktion, Höroldt, ein. Ungeachtet man in Meißen das tiefste Geheimniß zu bewahren bestrebt war, dauerte es doch nicht sehr lange bis andere Porzellanfabriken entstanden, welche unmittelbar oder mittelbar aus der sächsischen ihren Ursprung nahmen. Zuerst verführte ein österreichischer Kriegsagent Namens Du Pasquier einen Werkmeister aus Meißen zur Uebersiedelung nach Wien, wo 1718 als Unternehmung einer Privatgesellschaft die Porzellanfabrik gegründet

1) Johann Friedrich Böttger, geb. 1682 zu Schleiz in Thüringen, zuerst Apothekerlehrling in Berlin, wo er in alchemistisches Getreibe verwickelt wurde und sich veranlaßt sah (1701) nach Dresden zu entfliehen. Hier wurde er nicht weniger, als man in Berlin gewollt hatte, zum Goldmachen angehalten, das er zu können behauptete. Er fand indessen bei fortgesetzten Arbeiten etwas besseres — das Porzellan, und wurde zum Lohn 1705 in den Freiherrnstand erhoben, starb aber schon 1719.

wurde, welche später (1744) der Staat an sich kaufte. Wiener Arbeiter ihrerseits richteten 1740 eine Fabrik zu Höchst unweit Frankfurt a. M. ein (welche nur bis 1795 bestand); ein Arbeiter aus Höchst gründete 1743 die Fabrik zu Fürstenberg im Braunschweigischen. Auf solche oder ähnliche Weise entstanden nach und nach Porzellanfabriken: 1747 zu Neubach in Bayern (1758 nach Nymphenburg bei München verlegt), 1750 zu Berlin (1763 von der Regierung übernommen, in neuerer Zeit besonders unter Frick's [1]) Leitung sehr gehoben), 1755 zu Frankenthal in der Rheinpfalz (1799 eingegangen), 1758 zu Ludwigsburg bei Stuttgart (1824 aufgehoben), 1759 zu Bruckberg unweit Ansbach. In Fulda bestand eine Fabrik nur kurze Zeit (1758—1780). Eine interessante und selbständige (nicht von Meißen, Wien oder Höchst aus ins Leben gebrachte) Gruppe bilden die Porzellanfabriken in Thüringen, wo ein Chemiker Macheleid die erste Anlage dieser Art i. J. 1758 bei Rudolstadt begründete. Diese ist 1762 nach dem nahen Volkstedt verlegt worden; ihr folgten die Fabriken zu Wallendorf im Koburgischen (1762), Limbach (1780), Rauenstein (1783), Großbreitenbach und Veilsdorf in Sachsen-Meiningen, Gotha (1780), Blankenhain im Weimarschen (1790), Ilmenau, Gera, Ohrdruff (1837) u. A. Gegenwärtig zählt das Herzogthum Sachsen-Koburg-Gotha 8, Sachsen-Meiningen 11, Sachsen-Weimar 2, Reuß 1, Schwarzburg 11 Porzellanfabriken. Im preußischen Staate entstanden Privatfabriken — jetzt 22 an der Zahl — nach 1830 bei Berlin (Moabit 1835), in Schlesien (Waldenburg, Hirschberg, Reichenstein) ꝛc.

Im österreichischen Staate ist die kaiserliche Porzellanfabrik zu Wien vor einigen Jahren aufgelassen worden; es bestanden aber hiernach 1867 nicht weniger als 18 Privatfabriken, davon 12 in Böhmen (Umgegend von Karlsbad). Unter diesen ist die älteste zu Schlaggenwald 1791 errichtet, seit 1808 und besonders

---

1) Georg Friedrich Christoph Frick, erst Arkanist, dann 1822—1848 Direktor; geb. 1781 zu Berlin, gest. 1848 daselbst.

seit 1812 sehr verbessert; eine Fabrik zu Pirkenhammer entstand 1803, eine zu Elbogen 1815.

Die Geschichte der Porzellanfabrikation in Frankreich und England erhält einen eigenthümlichen Charakter dadurch, daß man in diesen Ländern bei den Bestrebungen zur Nachahmung des chinesischen Porzellans auf Produkte gerieth, welche von dem echten, harten oder Stein-Porzellan der Deutschen wesentlich verschieden sind. In Frankreich wurde das in seiner Natur dem Glase nahestehende Frittenporzellan zuerst von der in Saint-Cloud 1695 errichteten Fabrik verfertigt; dieser folgte 1735 eine andere zu Chantilly und 1740 jene zu Vincennes, welche 1756 nach Sevres verlegt wurde und 1760 ganz in Staatsbesitz überging. Im Jahre 1765 entdeckte man das vortreffliche Kaolin bei Saint-Yrieix (im jetzigen Departement Haute-Vienne), was Veranlassung gab, allmählich zur Fabrikation des echten Porzellans überzugehen, nachdem man sich die nöthigen Anweisungen von dem deutschen Fabrikanten Hanung aus Frankenthal hatte geben lassen. Man begann damit i. J. 1769, und seit 1804 wird in Sevres ausschließlich echtes Porzellan verfertigt gleichwie in den anderen sehr zahlreichen französischen Porzellanfabriken (vielleicht mit Ausnahme einer einzigen zu Saint-Amand im Nord-Departement, welche wenigstens bis in die neueste Zeit Frittenporzellan machte)[1]. Die Fabrik in Sevres hob sich ganz besonders seit 1800 unter der Leitung des berühmten Brongniart[2]). Außer den schon genannten kamen nach und nach folgende Fabriken für Frittenporzellan auf: Menecy im Departement Seine-et-Oise 1735, Tournay 1750 (1815 nach St. Amand übertragen, s. oben), Sceaux-Penthievre bei Paris 1751, Orleans 1753, Etiolles 1766, Bourg-

1) In den letzteren Jahren ist auch zu Sevres die Verfertigung des Frittenporzellans wieder aufgenommen worden, jedoch nur für Kunstgegenstände mit den feinsten Malereien.

2) Alexander Brongniart, Mineralog und Geognost; geb. 1770 zu Paris, gest. 1847 ebenda.

la-Reine 1773 und Clignancour 1775, beide in der Nähe von Paris, Arras 1782. Für echtes Porzellan entstanden von 1773 an viele Fabriken in Paris selbst, ferner 1785 in Lille und später zu Limoges, Fontainebleau, Caen, Vierzon und Mehun im Cher-Departement, sowie an anderen Orten.

Das Porzellan, welches in England noch gegenwärtig allgemein fabrizirt wird, ist weiches Porzellan, in Zusammensetzung und Beschaffenheit zwischen dem Fritten- und dem Steinporzellan stehend. Der erste Fabrikant dieses Artikels war Richard Chaffers in Liverpool nach 1752. Neuerlich ist zur Anfertigung von Kunstwerken eine Masse etwas abweichender Art gebräuchlich geworden, das Statuenporzellan (statuary) in zwei Varietäten: Carrara von weißer und Parian von etwas gelblicher Farbe.

Belgien hat einige Porzellanfabriken, welche aber meist nur Frittenporzellan liefern. — In den Niederlanden hat die Porzellanfabrikation nie festen Fuß gefaßt: drei Unternehmungen, welche nach der Mitte des 18. Jahrhunderts entstanden (1757 bei Amsterdam, 1778 im Haag und dann noch zu Arnheim) sind sämmtlich vor 1800 schon wieder eingegangen. — Dänemark hat eine Fabrik für echtes Porzellan zu Kopenhagen, welche 1772 gegründet ist und seit 1775 für Staatsrechnung betrieben wird. — Die Fabrik in St. Petersburg entstand 1756, und außerdem sind in Rußland noch mehrere kleinere derartige Anstalten, welche sämmtlich gleich der Petersburger echtes Porzellan machen.

Italien fabrizirt, bis auf eine nachher anzuführende Ausnahme, von jeher nur ein dem ältern französischen ähnliches weiches (Fritten-) Porzellan. Den Anfang damit machte die k. Fabrik in Neapel, welche von 1736 bis 1821 bestand; später entstanden Fabriken zu Venedig (1812 eingegangen), Bassano, Mailand, Vicenza, Turin &c. Die Fabrik zu Florenz ist die einzige in Italien, welche echtes oder Steinporzellan verfertigt, sie wurde im Jahre 1737 mit Hülfe eines aus Wien herbeigezogenen Fachmannes gegründet und ist ein Privatunternehmen. —

Spanien erhielt 1759 die königliche Porzellanfabrik zu Buen Retiro bei Madrid, welche mit Arbeitern aus Neapel besetzt wurde; im Kriege 1812 wurde dieselbe zerstört, später aber in la Mancha neu errichtet, während eine Privatfabrik zu Moncloa bei Madrid in Betrieb kam.

Die neueste Zeit hat einige eigenthümliche Fabrikate aus Porzellan oder porzellanartiger Masse zum Vorschein gebracht, welche Erwähnung verdienen: die Lithophanien (Lichtbilder), durchscheinende Platten unglasirten Porzellans, welche vermöge der ungleichen Dicke an verschiedenen Stellen bei durchfallendem Lichte Lichter und Schatten einer gemäldeartigen Darstellung zeigen (zuerst von Bourgoing in Paris 1827 verfertigt); Schreibtafeln aus mattgeschliffenem Frittenporzellan, worauf man mit Bleistift schreiben und das Geschriebene naß abwischen kann; die Porzellanknöpfe (scheibenförmig, mit Löchern zum Annähen), welche von Prosser in England 1840 erfunden, gegen 1850 von Frankreich aus sich sehr verbreiteten; die Porzellanblumen von Fabriken in und um Paris seit etwa 1865 mit bewunderungswürdiger Zartheit und Naturtreue angefertigt. Das in Berlin (seit 1790) fabrizirte Sanitäts- oder Gesundheitsgeschirr, welches später an einigen anderen Orten nachgeahmt wurde, ist eine Art Halbporzellan, in der Massemischung zwischen Steinporzellan und feiner Fayance stehend, mit Porzellanglasur.

§. 63.

Vorbereitung des Materials.

Das Auftreten feinerer Thonwaaren seit dem Beginn des 18. Jahrhunderts und der Umstand, daß ein großer Theil dieser Waaren nicht aus Thon allein, sondern aus gemischten Massen besteht, hat nothwendig mancherlei Hülfsmittel zur Reinigung, Zerkleinerung und Mengung der Materialien hervorgerufen. Die längst bekannte Thonmühle (Thonschneidmaschine),

bestehend aus einem zylindrischen oder abgestutzt kegelförmigen Gefäße und einer darin sich drehenden mit Messern besetzten Welle, ist in verschiedenen Einzelheiten modifizirt worden; so führte Boudon de Saint-Amand zu Passy eine englische Konstruktion derselben 1822 ein, und Schlickeysen in Berlin brachte eine mehr abweichende Einrichtung als sogenannte Thonschraube 1855 zu Stande. Leblanc-Paroissien in Tours ließ 1823 Messer schlagend wirken, während der Thon auf einer langsam umgedrehten horizontalen Scheibe lag. Sehr wirksam aber kraftverzehrend ist die Thonpresse (ein in Wänden und Boden klein durchlöcherter oder von Eisengitter gebildeter Behälter, aus welchem durch Kolbendruck der Thon herausgepreßt wird, während Steine und Wurzeln zurückbleiben), wie sie zuerst 1820 von Hague in London angegeben, dann in modifizirter Gestalt 1825 von Leblanc-Paroissien in Tours und gegen 1848 von Sulzer in Winterthur angeordnet wurde. Pasquay in Straßburg (1853) bearbeitete den Thon zwischen mehreren Walzen von ungleicher Umfangsgeschwindigkeit, Schöttle in Stuttgart (1861) zwischen zwei ringförmig gefurchten in einander eingreifenden Walzen, Hofmann in Berlin (1852) durch Walzen, aus welchen Eisenblechscheiben ringsum mit ihrem Rande hervorragten. — Während alle bisher erwähnten Maschinen die Reinigung des Thons oder das Mengen einer zusammengesetzten Masse im nassen teigartigen Zustande bewirken, hat man andererseits das Mahlen im trockenen Zustande und nachfolgendes Sieben zu gleichem Zwecke eingeführt. Oefter noch bedient man sich des Schlämmens, wozu verschiedene Apparate zur Anwendung kommen, wie dergleichen z. B. von Feilner in Berlin 1823, George zu Lyon 1829, Schlickeysen in Berlin 1855 angegeben worden sind. Statt der flachen Siebe, durch welche man den Schlamm laufen läßt um gröbere Körner davon zu trennen, lehrte Gentele 1865 einen Siebzylinder gebrauchen. Wenn durch das Absetzen des Schlammes sich die feste Masse als dicker Brei zu Boden begeben hat, muß dieser letztere möglichst schnell so weit entwässert werden, daß

die zur Verarbeitung geeignete Teigkonsistenz hervorgeht. Man hat hierzu die Trocknung durch Absorption des Wassers in dickwandigen Gypskästen und das Abdampfen in geheizten von Ziegeln gemauerten Behältern eingeführt; magere Massen (zu Porzellan, Steingut rc.) können durch Auspressen entwässert werden, was eine von Honoré u. Grouvelle in Paris 1833 gemachte Erfindung ist; 1834 lehrte Talabot in Paris zu gleichem Zwecke die Filtration unter Mitwirkung eines luftverdünnten Raumes anwenden; und endlich gaben in England (1853, 1856) Needham u. Kite die Methode an, den Massebrei in flachen Säcken durch die Wirkung einer Druckpumpe schnell zu entwässern.

Zum Feinmahlen des Quarzes, Feuersteins, Gypssteins und anderer harter Materialien, welche der Thonmasse zugesetzt werden, bedient man sich verschiedener Arten von Mühlen, welche entweder aus zwei gewöhnlichen horizontalen Mühlsteinen oder aus rollenden Steinen bestehen. Die letzteren (zum Mahlen des Feuersteins oder Quarzes aus Gußeisen hergestellt) scheinen zuerst von Benson in England 1726 angewendet worden zu sein. Eben so stammen aus England (Staffordshire) jene eigenthümlichen Mühlen, deren wirkende Bestandtheile in mehreren schweren Steinblöcken bestehen, welche auf dem steingepflasterten Boden eines runden Behälters durch Arme einer in der Mitte stehenden Welle rundum geschleift werden.

§. 64.

Formung der Thonwaaren.

Die Verarbeitung der Thonmassen zu den mannichfaltigen Gegenständen, welche daraus hergestellt werden, geschieht bekanntlich (wenn man von der nur bei ganz einfachen und geringen Sachen anwendbaren Bildung aus freier Hand absieht) auf dreierlei Weise, nämlich durch Drehen, oder in Formen, oder mittelst Maschinen.

Die zum Drehen dienende uralte Töpferscheibe, welche noch jetzt für die gemeinsten wie für die feinsten Waaren in ausgebreitetster Anwendung steht, hat im 18. und besonders im 19. Jahrhundert sehr beträchtliche Verbesserungen erfahren, welche theils die Betriebsweise an sich, theils mit derselben zu verbindende Nebenapparate betreffen. In ersterer Hinsicht ist zu bemerken, daß man dem Dreher die lästige Bewegung der Scheibe mittelst der auf einem großen Rade arbeitenden Füße abnahm und dagegen einen Gehülfen bei einem mit Handkurbel versehenen Schwungrade anstellte, von wo aus durch einen Riemen ohne Ende oder durch Zahnradvorgelege (Allardi in Frankreich 1857) die Spindel mit der Scheibe umgetrieben wird. Wo Dampfkraft zu Gebote steht wird der Gehülfe erspart und zugleich das Riemenvorgelege so angeordnet, daß der Dreher jeden Augenblick die Umlaufsgeschwindigkeit verändern kann; diese Einrichtung ist zuerst in England angewendet worden. Für eine Konstruktion der Scheibe, bei welcher die Bewegung in beliebig veränderlicher Geschwindigkeit durch Friktionsscheiben übertragen wird, ist Edmund Fischer 1863 in Oesterreich patentirt worden. In Betreff der Nebenapparate ist anzuführen, daß man zur Seite der Scheibe einen stellbaren Maßstab angebracht hat, welcher Höhe wie Durchmesser des verfertigten Gefäßes regelt, so daß die sonst dem Augenmaße oder dem zeitraubenden Nachmessen anheim gestellte Uebereinstimmung mehrerer gleichartiger Stücke leichter erreicht wird. Der Gebrauch der Schablonen und Dreheisen beim Arbeiten auf der Scheibe ist eingeführt oder ungemein erweitert worden. Huart in Longwy (1853, 1855) und Bellay in Paris (1855, 1860) gaben Einrichtungen an, wodurch z. B. die äußere und die innere Seite eines Tellers ꝛc. gleichzeitig bearbeitet werden können. — Zum Nachdrehen der halbtrocken gewordenen Gegenstände wird (zumal von den Engländern) öfters die gewöhnliche Drechsler-Drehbank gebraucht, wobei man außer verschiedenen Dreheisen auch wohl Rändelräder benutzt um feine Verzierungen in die Waare einzudrücken; ja in Frankreich hat Baudet (1817) so-

gar eine Kunstdrehbank angewendet um Muster zu guillochiren und ovale Stücke zu drehen.

Formen werden von sehr verschiedener Beschaffenheit angewendet und auf mancherlei Weise gebraucht; auch hierin haben die letztverflossenen 150 Jahre mancherlei Neues gebracht, wovon schon der einfachste Zweig der Thonverarbeitung, die Ziegelfabrikation, Beispiele gibt. Durch die Einführung der Formsteine (Façon-Backsteine), aus welchen Friese, Gesimse, Fensterbögen 2c. zusammengesetzt werden, ist man genöthigt worden sich zwei- und mehrtheiliger (hölzerner) Formen zu bedienen. Besonderer Einrichtung bedarf die Form zu durchlöcherten Ziegeln (wie die des Engländers Baker 1853), wozu auch die aus England stammenden Malzdarren-Platten gehören; desgleichen zu Ziegeln mit erhabenen oder vertieften Verzierungen (Arnold in England 1855). Für mancherlei Bau-Ornamente hat man Formen von Gyps oder gebranntem Thon. Gypsformen zu Fayance- und Steingutwaaren sind in Frankreich wenigstens schon im 17. Jahrhundert gebräuchlich gewesen, denn von da sollen sie im ersten Viertel des 18. Jahrhunderts den Engländern bekannt geworden sein; da dieselben durch mehrmaliges Kopiren und Wiederkopiren in Gyps endlich bemerkbar größer werden und dadurch die Uebereinstimmung der in ihnen verfertigten Geschirre verloren geht, so hat ein Franzose — Hubert in Mehun (1858) — eine Verbesserung angegeben, welche diesem Uebelstande abhilft. Eine Erfindung des 19. Jahrhunderts ist das Gießen der breiartig dünnen Porzellanmasse in Gypsformen, welches in den französischen Porzellanfabriken erst seit 1850 ganz allgemein wurde; in Oesterreich hat Haidinger zu Elbogen (Böhmen) es 1829 eingeführt. In der Fabrik zu Sevres bei Paris ist 1862 die sehr nützliche Verbesserung erdacht, die Gypsformen mit einem dichten Mantel von Eisenblech zu umgeben und aus dem Raume zwischen beiden die Luft auszupumpen, wonach der Gyps das Wasser der eingegossenen Masse viel schneller einsaugt.

Der Gebrauch von Maschinen zum Formen der Thon-

waaren gehört gänzlich der neueren Zeit an. Die Wirkung derselben beruht meist darauf, daß sie die Thonmasse entweder in eine Form hineinpressen oder durch eine Oeffnung von bestimmter Gestalt hindurchtreiben. Hierher gehört zuerst schon der Fall, wo zur Beschleunigung der Arbeit oder weil die Gestalt der darzustellenden Gegenstände einen starken Druck nöthig macht, das Pressen von Porzellanwaaren (Teller, Tassen ꝛc.) aus dünnen Platten (sogenannten Schwarten) oder Klumpen in metallenen unter einer Hebel-, Krummzapfen- oder Schraubenpresse ꝛc. stattfindet (Matelin in Paris 1816, 1837, Delpech in Cahors 1838, Pillivuyt in Paris u. A.). Dabei besteht eine wesentliche Verbesserung darin, das Anhängen der Schwarte an die Form durch ein zwischen beide eingeschaltetes Kautschukblatt zu verhindern, welches letztere zugleich das Ausheben des gepreßten Gegenstandes aus der Form erleichtert (Wall in Manchester 1854, Durand in Paris gegen 1864). Ridgway u. Wall in Stafford (1840), Chevalier in Bordeaux (1848), Cochran in Glasgow (1864) haben Preßmaschinen angegeben, welche selbstthätig einführen, pressen und herausführen. Schmelztiegel, namentlich größere, wie die zur Gußstahlfabrikation, macht man gleichfalls durch Pressung, wozu beispielsweise in Frankreich Serizier 1845, Reynolds 1849, Perard gegen 1858 Vorrichtungen erfunden haben. So wird öfters auch bei Anfertigung der Ofenkacheln, der Dachziegel (Champion in Pontchartrain 1845), der Bau-Ornamente (Soultzener in Paris 1838, Stephanus in Hannover 1855), großer Buchstaben zu Aufschriften (Berry in London 1840) ꝛc. der Thonkuchen durch eine Presse in die Form gedrückt. Geßwein zu Cannstadt bei Stuttgart hat (1850) für die Verfertigung großer ornamentaler Werkstücke das Verfahren angegeben, eine verschließbare Form mit Thon ohne Pressung zu füllen, dann aber eine Anzahl eiserner Dorne einzutreiben, welche das Material komprimiren und zugleich Höhlungen erzeugen, um durch diese das Austrocknen zu erleichtern. Wenn in allen bisher berührten Fällen die Thonmasse als nasser und weicher Teig behandelt

wird, so stellt sich dem die Methode gegenüber, die Substanz als trockenes feines Pulver durch starken Druck in einer metallenen Form dergestalt zusammenzupressen, daß die so geformten Stücke hinlänglichen Zusammenhang bekommen und ohne Weiteres gebrannt werden können. Man soll Versuche dieser Art 1809 in der Porzellanfabrik zu Sevres angestellt haben, und 1816 nahm Matelin in Paris ein Patent für ein gleiches Verfahren, so wie später (1834) Jullien in Paris sich damit beschäftigte. Die erste gelungene Ausführung im Großen scheint aber durch Prosser in Birmingham 1840 geschehen zu sein bei Anfertigung von Porzellanknöpfen (S. 503), thönernen Fußbodenplatten und Mosaiksteinen &c. Nachher hat man in derselben Weise kleinere flache Porzellangeschirre (Untertassen u. dgl.) hergestellt. Mit Fabrikation der Porzellanknöpfe, welche allgemein auf diesem Wege geformt werden, haben sich nach Prosser hauptsächlich französische Fabrikanten beschäftigt, welche verschiedene Maschinen hierzu konstruirten, als: in Paris Bapterosse 1846, Loin 1849, Dumery 1851, Lebeuf 1854; in Limoges Brocchi 1854.

Wenn aus einem mit weicher Thonmasse gefüllten Zylinder dessen Boden ein Loch von beliebiger Gestalt enthält, mittelst Kolbendrucks der Thon durch jenes Loch herausgepreßt wird, so bildet derselbe ein Stäbchen von entsprechender Querschnittsgestalt. Man bedient sich in Porzellanfabriken &c. dieses Mittels um glattovale, gerippte oder anders gestaltete Tassenhenkel u. dgl. auf leichteste Weise sehr regelmäßig zu verfertigen. Ferner hat man aus runden derartigen Stäbchen von 1 bis 6 Millimeter Dicke sehr zierliche Körbchen geflochten, u. s. w. Das Prinzip gestattet aber viel bedeutungsvollere Anwendungen. Wird in die gehörig große Oeffnung des Zylinderbodens ein damit konzentrischer kleinerer Pflock oder Dorn eingesetzt, so tritt aus der nunmehr ringförmigen Oeffnung ein Rohr hervor; gibt man der Oeffnung und dem Dorne eine rechteckige Gestalt, so liefert das Rohr in Stücke geschnitten hohle (rohrförmige) Mauerziegel; wählt man für beide Theile eine Gestalt

wie das Profil eines Gesimses, so werden derartige Hohlziegel zur Herstellung von Gesimsen geeignet; enthält die rechteckige Oeffnung zwei viereckige oder drei runde Dorne neben einander, so entstehen Rohrziegel mit einer Scheidewand in der Mitte oder Ziegel mit drei durchgehenden Löchern. Die Vorrichtung ist in allen diesen Fällen wesentlich übereinstimmend eine Röhrenpreßmaschine, und allenfalls kann die nämliche Maschine sämmtliche genannte Artikel verfertigen, indem man sie wechselweise mit verschiedenen Mundstücken versieht. Die auf solchen Maschinen erzeugten runden Röhren, zum Gebrauch sofort in kürzere oder längere Abschnitte zertheilt, dienen zu Wasserleitungen, als Rauchröhren, Schornsteinaufsätze, in neuester Zeit besonders häufig als Drains (S. 497). Vor Erfindung der Röhrenpreßmaschinen wurden die Thonröhren entweder (sehr unvollkommen und nur von geringer Länge) auf der Töpferscheibe gedreht, oder aus Thonplatten durch Herumlegen derselben um einen hölzernen Zylinder gebildet. Der Engländer E. Bell wollte 1807 Röhren aus massiv geformten Thonblöcken durch Ausbohren oder durch Herausschneiden eines Zylinders mittelst eines Drahtes darstellen. Der erste, welcher es unternahm, Thonröhren auf die angezeigte Weise zu pressen, war, so viel bekannt, ein Deutscher zu London, J. G. Deyerlein, im Jahre 1810; ihm folgten 1817 Busk u. Harvey, 1832 Clark; in Deutschland 1823 Nowotny zu Prag, 1826 Bähr zu Bernburg, 1838 Reichenecker zu Ottweiler im Trierschen. Alle diese zielten auf die Verfertigung von Wasserleitungsröhren, welche jedoch bei der Konkurrenz der gußeisernen Röhren eine große Verbreitung nicht erlangen konnten. Großes Leben kam dagegen in die Fabrikation der Thonröhren seit man sich dieser letzteren zur Drainirung bediente, und es sind von da an zahlreiche Maschinen zur Herstellung solcher Röhren (und der rohrförmigen Hohlziegel) zum Vorschein gekommen. Diese Bewegung ging wieder von England aus, wo betreffende Patente in Menge genommen wurden; zu den hervorragendsten englischen Erfindern dieses Faches gehören Ainslie zu Redheugh in

Schottland (1841, 1845), Henry Clayton zu London (1844, 1851), Williams in Bedford (um 1845), Randell u. Saunders zu Bath (gegen 1851), Whitehead zu Preston (1853). In Frankreich wurden und werden Drainröhrenmaschinen von mehr oder weniger Eigenthümlichkeit gebaut durch Collas (1842), Thackeray (1849), Benoit (1850), Borie (vor 1851), Schlosser (1853), sämmtlich zu Paris; dann Sollier u. Rougemont zu Marseille (1850), Laffineur zu Beauvais (1864). Deutschland führte hauptsächlich englische Maschinen ein und baute sie nach; doch traten auch Original-Konstruktionen auf, wie die von Egells in Berlin (1847), Krüger (1852), Schlickeysen in Berlin (1855). Burton in London brachte 1849 ein Walzwerk zur Anwendung, um die noch feuchten gepreßten Röhren nachträglich stärker zu komprimiren, und Th. Smith erreichte denselben Zweck durch Eintreiben eines zylindrischen Dorns in die von einer Form umschlossenen Röhren. Vorrichtungen um die Enden der Rohrstücke so abzuschneiden, daß sie gut an einander passen, erfanden Wilson in Glasgow (1849) und Dean (1850). Die von Ainslie (1841) und Cowen (1844) angewendeten Maschinen zur Anfertigung thönerner Gasretorten beruhen auf dem Prinzip der Röhrenpresse.

In der größten Mannichfaltigkeit sind Maschinen zur Formung der gewöhnlichen massiven Ziegel (sowohl Mauer- als Dachziegel) entworfen worden, wovon indeß nur ein mäßiger Theil sich praktisch vollkommen bewährt hat, und auch dieser nicht immer mit dem Ziegelstreichen aus freier Hand (namentlich in ökonomischer Beziehung) erfolgreich konkurrirt. Die Bemühungen um Herstellung von Ziegelmaschinen begannen mit dem Eintritt des 19. Jahrhunderts und traten anfangs nur zerstreut auf; aber seit 1824 ist bis jetzt kein einziges Jahr vergangen ohne neue Erscheinungen in diesem Fache zu bringen, und die Zahl der bekannt gewordenen Maschinen mit größeren oder geringeren Verschiedenheiten beläuft sich schon weit über 100. Die meisten verarbeiten den Thon im teigartig mit Wasser

angemachten Zustande, wie er zur Handarbeit bereitet wird; einige sind geeignet ihn halbfeucht (wie er vom Graben her ist) oder gar völlig trocken — in diesem Falle jedoch gepulvert — zu formen, wodurch Zeit, Arbeit und Raum gespart wird, weil die Ziegel früher zum Brennen reif sind. Ihrem Arbeitsprinzipe nach können die Ziegelmaschinen unter drei Klassen gebracht werden, indem sie entweder 1) mit wirklichen Formen, mehr oder weniger ähnlich den Handformen, versehen sind, diese füllen und theils selbst entleeren, theils zur Entleerung durch Handarbeit darbieten; oder 2) die Ziegel aus einem breiten Thonkuchen (der die Dicke eines einzelnen Steins hat) ausstechen; oder endlich 3) einen langen prismatischen Thonkörper erzeugen, welcher sofort durch Querabschneiden in Ziegel zerlegt wird.

Naturgemäß sind unter den Maschinen der ersten Klasse die ältesten überhaupt bekannten zu finden; aber man hat die Ziegelbildung in Formen, wenngleich mit sehr vervollkommneten Einrichtungen, auch bis zur neuesten Zeit vielfach angewendet, weil sie unzweifelhaft das beste und schönste Fabrikat zu liefern vermag. Die früheste hierher gehörige und überhaupt die erste Ziegelmaschine, von welcher eine Nachricht vorliegt, war die eines Nordamerikaners Kinsley (1799); von einer andern wesentlich verschiedenen wurde berichtet, daß sie 1818 in der Umgegend von Washington im Betriebe gewesen sei. Weiterhin ist man in den Vereinigten Staaten hierin nicht unthätig gewesen; wir nennen nur beispielsweise die Maschinen von Brooking 1825, Hall 1844, Woodworth 1853, Gregg, Douglas 1867. Zu Montreal in Kanada erfand Bawden gegen 1862 eine solche. — In England hatten Gilbert (1811), Wright (1820) und Leathy (1824) viele Nachfolger bis auf Pollock in Leeds (1869), der das vollkommenste erreicht zu haben scheint. — In Frankreich beginnt die lange Reihe mit Delamorinière (1825); besondern Ruf haben sich erworben Carville zu Issy bei Paris (1844), Huguenin u. Ducommun zu Mühlhausen im Elsaß (1844) und neuerlich Durand in Paris. — In Belgien sind Capouillet (um

1840) und Doguée (1842) zu nennen. — In Deutschland waren im ersten Viertel des 19. Jahrhunderts unvollkommene Versuche zur Herstellung mechanischer Vorrichtungen für die Ziegelfabrikation durch Jung und nach diesem durch Sältzer gemacht worden; neuere und bessere hierher gehörige Maschinen erfanden u. A. 1840 Lutz in Speier, 1854 Goffard in München, 1863 Heß in Würzburg. — In der Schweiz ist eine Ziegelmaschine von Preiswerk zu Kleinhüningen (1864) bemerkenswerth.

Die Maschinen der zweiten Klasse sind am wenigsten zahlreich und am wenigsten zweckentsprechend; bekannt wurden nur jene von Cundy (gegen 1827), Pleney (1834), Basford (1844), Jackson (1853) in England und Bosq (1829), Vivebert (1831), Bonnet (1845) in Frankreich.

Was die Ziegelmaschinen der dritten Klasse betrifft, die man in der Regel nach dem Prinzipe der Röhrenpresse (S. 510) zu konstruiren und in der neuesten Zeit vorzugsweise gern anzuwenden pflegt, so sind die ersten von Hattenberg in St. Petersburg (1807) und Deyerlein in London (1810) gebaut worden. In England haben hernach besonders die Maschinen des Marquis von Tweeddale (1836), von Ainslie (1841, 1845), Whitehead (1853) und Clayton (1853, 1858) Ruf erworben; in Frankreich (wo George 1828 der erste war) jene von Terrasson de Fougères (1831) und Jardin (gegen 1867). — In Deutschland fabrizirte zuerst Feilner in Berlin 1828 Dachziegel mit einer derartigen Maschine; aus späterer Zeit sind zu nennen: Slomann zu Berlin (1843), Hofmann zu Breslau, Schlickeysen zu Berlin (1855, 1861), Sachsenberg zu Roßlau im Anhaltischen (1860), Hertel zu Nienburg ebenda (gegen 1863). Bosselmann zu Reetz im Regierungsbezirk Potsdam erfand zu solchen Maschinen einen vorzüglichen Apparat um den herausgepreßten Thonstrang in einzelne Ziegel zu zerschneiden.

Um gewöhnliche durch Handarbeit oder auf Maschinen verfertigte Ziegel zu besonderen Zwecken recht regelmäßig, glatt und

dicht zu machen, auch wohl Ornamente oder andere Eindrücke darauf anzubringen, unterwirft man sie einer nachträglichen Pressung im halb getrockneten Zustande mittelst einer eisernen Form, wozu eigene Maschinen angegeben sind: in England von Miller (1801), Roe (1837), Percy, Whitehead; in Frankreich von Champion (1844), Legros (1846), Brochard (1850), Noel (1855); in Deutschland von Hofmann zu Breslau, Houget zu Hannover (1852), Bathe zu Breslau (1856), Daelen zu Hörde in Westphalen (1863), Morkramer zu Bochum (1869).

§. 65.

Brennöfen.

Die Frage des Brennmaterials ist an die Thonwaarenfabrikationen nicht minder als an die Metallindustrie herangetreten; und indem jene zu großem Theile die Aufgabe haben, Gegenstände der wohlfeilsten Art und von beträchtlichem Volumen in ungeheuren Mengen zu liefern, so hatte hier das Streben, an die Stelle des theuren Holzes minder kostspielige Brennstoffe zu setzen, eine ganz besondere Berechtigung. Diese Bemerkung trifft vor allen das Ziegelbrennen, für welches man zu Reisholz, ja zu Stroh griff, in torfreichen Gegenden zum Torf, später erst zu Braun- und Steinkohlen. Die Strohfeuerung beim Ziegelbrennen wurde von der österreichischen Regierung im Jahre 1780 verboten und im Jahre 1800 ordnete diese die thunlichste Beseitigung der Holzfeuerung an. In England erhielten schon 1638 Watkins u. Vaughe das ausschließliche Recht, Ziegel mit Steinkohlen zu brennen, aber erst 1791 wurde James Parker für das Ziegelbrennen mit Torf patentirt. Ueberall, wo Holz noch genügend aufzutreiben war, blieben die Verfertiger der Töpferwaare und der übrigen Thonfabrikate noch lange beim Holzbrande stehen, nachdem man diesen aus der Ziegelbrennerei schon verbannt hatte; nur in England brannten

die Töpfer von Staffordshire schon 1686 mit Steinkohlen. Es war zuerst auch England und dann Frankreich, wo für die feineren Erzeugnisse, das Porzellan eingeschlossen, Steinkohlenfeuerung Eingang fand. In Frankreich ging hierin die 1785 zu Lille errichtete Porzellanfabrik mit dem Beispiele voran, jedoch hatte dies dort keinen Bestand und 1845 folgten neue glückliche Versuche in anderen Fabriken (zunächst durch Vital-Roux in Noirlac); 1849 führte man in Sevres die Steinkohlenfeuerung ein, und gegenwärtig brennen die meisten französischen Porzellanfabriken mit Steinkohlen; die schönste Waare wird jedoch immer noch bei Holzfeuerung erzeugt. Chevandier (S. 13) wollte 1851 günstige Resultate durch Kombination von Steinkohlen- und Holzfeuerung erzielen. In der sächsischen Porzellanfabrik in Meißen wurde um 1840 zuerst Steinkohle, vermengt mit Braunkohle, angewendet und wird fortwährend Braunkohle gebraucht. Die königliche Porzellanfabrik zu Berlin machte seit 1782 Versuche mit Steinkohlenbrand, jedoch ohne Erfolg, und man heizt dort noch jetzt die Brennöfen mit Holz, gleichwie in den meisten derartigen Fabriken Deutschlands. Der neueste Fortschritt in diesem Gegenstande ist durch die Gasfeuerung (Beheizung der Porzellanöfen mit Generatorgasen, S. 241) geschehen. Nach verschiedenen in Frankreich und anderwärts in dieser Richtung gemachten und mißlungenen Versuchen erlangte zuerst Venier, Direktor der gräflich Thun'schen Porzellanfabrik zu Klösterle in Böhmen, 1863 befriedigende Resultate, indem er das Gas aus Tannenzapfen, Holz und Torf bereitete. In Meißen, wo man die Methode zuerst nachahmte und Braunkohle zur Gasbereitung anwendete, verließ man die Gasfeuerung wieder; dagegen fand sie in der Steingutfabrik von Hardtmuth zu Budweis in Böhmen Eingang.

Die Beschaffenheit der Thonfabrikate, der verschiedene Hitzgrad, dessen sie beim Brennen bedürfen und die Art des benutzten Brennstoffs sind von wesentlichstem Einflusse auf die Einrichtung der Brennöfen. Das Brennen der Ziegel geschah ehemals gewöhnlich und geschieht noch jetzt unter gewissen be-

stimmenden Umständen in frei aufgeführten Haufen, sogenannten Meilern, worin jedoch ein sehr ungleichmäßiger Brand erzielt wird. In England ließ sich 1722 Thomas Miller für Verbesserungen der Ziegelmeiler patentiren, und noch 1824 gab ein anderer Engländer W. Rhodes dergleichen an. Der erste wesentliche Fortschritt bestand in Anwendung der nur aus vier Umfassungsmauern gebildeten oben offenen Feldöfen, an deren Stelle endlich in neuerer Zeit fast allgemein die geschlossenen (zugewölbten) Ziegelöfen traten. Diese werden, was Anlage der Feuerung, Gestalt des Brennraumes u. dgl. betrifft, sehr verschieden ausgeführt, so daß es genügen muß, nur einige Konstruktionen als Beispiele anzuführen, wie jene von Waimann zu Offenheim im Großherzogthum Hessen (gegen 1820), Merker in Essen (1829), Weberling zu Königsbronn in Würtemberg (1835), C. L. Müller in Wien (1841), Breslau zu Gleiwitz in Schlesien (vor 1842), Wesch zu Nordsiehl im Fürstenthum Schaumburg-Lippe (1860), Hilke zu Freienwalde im Regierungsbezirk Potsdam (1862); in Frankreich Cartereau (1831), Lamy (1838), Signoret (1853, 1854), Hands (1858); in England Mac Henry (1853). — Zu besserer Benutzung der Hitze, folglich Ersparung von Brennmaterial, hat man mehrfach die Anordnung getroffen, die aus einem Brennofen abziehende Feuerluft durch einen daneben stehenden noch nicht beheizten Ofen zu leiten um die Ziegelfüllung desselben vorzuwärmen. Dies wird am vollkommensten erreicht und zugleich die Möglichkeit eines ununterbrochenen Betriebes hergestellt, wenn man mehrere (4 bis 14) Oefen oder vielmehr Brennkammern dergestalt in einem Baue vereinigt, daß jede Kammer sowohl mit den benachbarten als auch direkt mit dem gemeinschaftlichen Schornsteine durch beliebig zu schließende Oeffnungen in Verbindung steht; denn alsdann können stets einige Kammern in vollem Brande, andere im Abkühlen begriffen sein, noch andere mit rohen Ziegeln beschickt, wieder andere durch den Feuerzug vorgewärmt werden. Sind die Kammern (wie es meist geschieht) zur Gestalt eines (runden oder

ovalen) Ringes um den im Mittelpunkte stehenden Schornstein an einander gereiht, so entsteht der sogenannte Ringofen, welcher in Deutschland erst durch Hoffmann in Berlin (seit 1858) bedeutende Verbreitung gewonnen hat, obschon der erste Ofen dieser Art bereits 1839 von dem Maurermeister Arnold zu Fürstenwalde bei Berlin nach eigenem Entwurfe gebaut worden ist. Gleichzeitig (1839) wurde in Frankreich Maille zu Villeneuve-le-Roy im Yonne-Departement für einen Ringofen patentirt, etwas später (1841) Joseph Gibbs in England; nachher folgten 1847 Jolibois in Deyvillers, 1853 Lieutard zu Batignolles, 1855 Barbier u. Colas zu Chaumont, 1863 Schante in Straßburg. Eine Anordnung der Brennkammern in zwei parallelen geraden Reihen oder im Rechteck haben 1854 Müller u. Gilardoni zu Mühlhausen im Elsaß und 1856 Barbier in Chaumont ausgeführt; nur vier (im Quadrat zusammengestellte) Oefen gebrauchten 1835 Weberling in Königsbronn, 1852 Baron Palm in Augsburg, 1859 Fries in Heidelberg. — Auf einem gänzlich verschiedenen in der Praxis nicht bewährt gefundenen Wege hat gegen das Jahr 1855 Demimuid zu Commercy im Maaß-Departement einen ununterbrochenen Ziegelofenbetrieb versucht, indem er mit den Ziegeln eine Reihe eiserner Wägen belud und den ganzen Zug langsam durch einen sehr langen kanalförmigen Raum gehen ließ; dieser Kanal hatte seine Heizung in der Mitte, von wo aus die Hitze nach beiden Ausgängen hin abnahm: indem nun die Wägen an dem einen kühlen Ende eintraten, allmählich in steigende und dann wieder in sinkende Temperatur kamen, förderten sie am andern Ende die gebrannten Ziegel heraus, wurden hier entladen und sodann mit rohen Steinen neu gefüllt andererseits dem Zuge wieder angehängt.

Der alte liegende Töpferofen hat im Laufe der Zeit mancherlei Verbesserungen erfahren, in welcher Beziehung namentlich der auf Torf-, Braunkohlen- oder Steinkohlenfeuerung berechnete Ofen von Laubmann zu München (1861) und der von Ferguson in Glasgow (1853) für Stein- oder Braun-

kohlen angeführt werden mögen. Sehr angemessen war man aber darauf bedacht, für gemeines Töpfergeschirr und Fayance die besseren stehenden Oefen (welche mehr hoch als weit sind) in Anwendung zu bringen, wie u. A. in Frankreich Revol (1804) und Bonnet (1845), in England Venables u. Tunncliff (1842), Booth (1843), Head (1844), in Deutschland Dorfner zu Hirschau in Bayern (1855) gethan haben.

Zum Brennen des Porzellans und Steinguts waren ursprünglich liegende Oefen (in welchen die Länge des Brennraums bedeutend dessen Breite und Höhe übertrifft) gebräuchlich; in England zuerst wurden an deren Stelle die stehenden Oefen eingeführt, welche für diesen Zweck zwei oder drei Brennräume über einander enthalten und deshalb Etagenöfen genannt werden. Diese verbreiteten sich in Deutschland ziemlich spät. Die Porzellanfabrik in Wien hat stehende Oefen erst nach 1820 angewendet. In der königlichen Porzellanfabrik zu Berlin machte man damit Versuche i. J. 1794 und führte sie seit 1797 dauernd ein. Verschiedene verbesserte Konstruktionen der Etagenöfen sind z. B. in Frankreich angegeben von Bonnet (1806), Guignet (1822), Heiligenstein (1829), Vital-Roux (1846, 1847), Barbe (1850), Rousse (1852), Gendarme (1852); in England von Bourne zu Derby (1823, 1847) und Maddock (1846); in Böhmen von Venier zu Klösterle (1863, für Gasfeuerung).

§. 66.

Glasur und Dekorirung.

Die auf der gemeinen Töpferwaare gebräuchliche, aus Sand oder Lehm und Bleioxyd bestehende Glasur ist seit unbestimmbar langer Zeit bekannt; die durch Zinnoxyd weiß und undurchsichtig gemachte Glasur der Majolika scheint im 15. Jahrhundert von Luca della Robbia (S. 494) erfunden oder vielmehr nur verbessert zu sein, denn man hat Spuren, daß sie im 9. Jahrhundert den Arabern des nördlichen Afrika bekannt war; die

Entdeckung der Salzglasur auf Steinzeug soll zufällig durch einen englischen Töpfer Namens Palmer zu Burslem i. J. 1680 gemacht worden sein, während andererseits erzählt wird, die Brüder Elers (S. 495) hätten diese Art zu glasiren eingeführt. Alle anderen jetzt in großer Mannichfaltigkeit dargestellten Glasuren sind späteren Ursprungs und mit den Thonwaarengattungen, welchen sie zugehören, in Gebrauch gekommen; also namentlich die farblose durchsichtige harte bleioxydhaltige Glasur der aus weißem Körper bestehenden feinen Fayance, des Wedgwood und des weichen (englischen) Porzellans, gleichwie die bleifreien harten Glasuren des echten oder Stein-Porzellans. Der sehr große Bleioxydgehalt in der Glasur des gemeinen Töpfergeschirrs gab zuweilen Anlaß, hiervon eine Vergiftung der Speisen zu befürchten, und namentlich trat Ebell in Hannover (1794) mit einer sehr übertriebenen Schilderung dieser Gefahr auf, gegen welche jedoch schon Westrumb in Hameln (1797) gegründete Einwendungen erhob; die Wahrheit ist, daß wirklicher Schaden für die Gesundheit nur etwa dann eintreten würde, wenn die Glasur mit Bleioxyd übersetzt und sehr schlecht aufgebrannt wäre. Nichtsdestoweniger sind viele Versuche gemacht worden, für das Töpferzeug bleifreie Glasuren herzustellen: 1842 wurde bekannt, daß die Töpfer zu Kirchenlamitz in Bayern Hochofenschlacke anwenden (die man indeß an anderen Orten zu schwerschmelzend fand); Hardtmuth in Wien (1840) gebrauchte eine Zusammensetzung aus Lehm, Feldspath und Borax, Bernagoud in Mainz (1842) eine solche aus Sand, Pottasche, Salpeter und Kalk, Meyer zu Hirschau in Bayern eine dergleichen aus Porzellanerde, Sand, Feldspath, Borax und Soda; Anthon empfahl (1839) das Wasserglas; Einige wollten gewöhnliches weißes Glas mit Soda versetzt anwenden; ꝛc. Im Allgemeinen sind die sämmtlichen in Vorschlag gebrachten Mischungen entweder zu kostspielig, oder zu strengflüssig für die Hitze des Töpferofens, oder zu wenig zäh, oder endlich von solcher Art, daß sie sich nicht innig genug mit dem Geschirrkörper vereinigen.

Was die Dekorirung der Thonwaaren durch Malerei, Gold ꝛc. betrifft, so sind größere Fortschritte hierin erst durch die Erfindung von Fabrikaten aus feiner Masse mit schwer=schmelzender harter und spiegelglatt=geflossener Glasur (also des Porzellans und der feinen Fayance) möglich geworden. Es sind vorzüglich die Staats=Porzellanfabriken und in Paris zahlreiche Privat=Dekorateure, welche seit der Mitte des 18. Jahrhunderts hohe Kunstleistungen in diesem Fache entwickelt haben; aber auch den für allgemeineren Gebrauch bestimmten Geschirren ist in unserer Zeit viel Sorgfalt und Bemühung rücksichtlich äußerer Verschönerung zugewandt worden. Die fortgeschrittene Chemie hat reichlich Mittel an die Hand gegeben, die Zusammensetzung der Emailfarben wie der mit ihnen anzuwendenden Flüsse zu vervollkommnen und zu bereichern; die Entdeckung neuer Metallverbindungen, wie jener des Chroms, Urans, Wolframs, Titans (sämmtlich nahe gegen Ende des 18. Jahrhunderts) führte der Porzellanmalerei schätzbares Material zu, worunter das Chromoxyd von der höchsten Wichtigkeit ist. Den zur Dekoration benutzten regulinischen Metallen ist das Platin beigetreten und Gold wie Silber hat man auf mancherlei neue Weise anwenden gelernt. In der Porzellanfabrik zu Meißen wurde eine Vergoldung erfunden, welche mit vollem Glanze aus dem Ofen kommt und keines Polirens bedarf. Die ungemein zarten, nicht dauerhaften aber wohlfeilen Metallüberzüge, welche unter dem Namen Lüster bekannt sind (Gold=, Platin=, Burgo=, Kupfer=, Kanthariden=Lüster), sind ein Erzeugniß des 19. Jahrhunderts, dessen Darstellung lange von den Fabriken geheimgehalten wurde; zum Platinlüster gab Lüdersdorff in Berlin (1840), zum Goldlüster Gentele (1856) gute Anweisung. Einige der Malerei verwandte Dekorationsarten sind bemerkenswerth: der Engländer Hullmandel lehrte (1845) bunte Marmorirung auf Thongeschirren durch ein Verfahren hervorbringen, welches wesentlich dem bei Anfertigung des türkischen oder Marmor=Papiers beobachteten gleicht. Die Franzosen Bourgoing u. Dutremblay erfanden gemäldeähnliche Darstell=

ungen auf Fayance, welche durch die Glasur hervorgebracht werden und als Email ombré oder Email de Rubelles bekannt sind; dazu werden die Gegenstände (Platten, Teller u. dergl.) in Gypsformen derart gebildet, daß sie die gewünschten Figuren vertieft enthalten, dann wird diese ganze Fläche mit durchsichtiger farbiger Bleiglasur dergestalt überzogen, daß alle Vertiefungen ausgefüllt sind: die tiefsten Stellen, auf welchen die Glasur am dicksten liegt, geben hierdurch die dunkelsten Töne und man hat alle Abstufungen von Licht und Schatten nach Maßgabe der Pressung in seiner Gewalt. Das Ueberdrucken von Kupferstichen auf Fayance und Steingut soll durch Sadler u. Green zu Liverpool in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts erfunden sein; man will aber andererseits diese Kunst für eine frühere Zeit und für Deutschland (Nürnberg) in Anspruch nehmen. Auf Porzellan wird diese Art Dekoration weniger angewendet; in der königlichen Porzellanfabrik zu Berlin betrieb man sie seit 1810, jedoch nur bis 1825. Nach Erfindung des Steindrucks ist auch dieser in großer Ausdehnung zu dem gegenwärtigen Zwecke in Anwendung gekommen und zwar sowohl mit einfarbigen als bunten (chromolithographischen) Bildern. Ganz neuerlich versteht man es auch, photographische Darstellungen auf Porzellan zu befestigen.

VI. Glasindustrie.

§. 67.

Glasschmelzen.

Die Kunst das Glas zu verfertigen ist uralt und von unbekanntem Ursprunge. Von den Egyptern kam sie zu den Phöniziern, Griechen und Römern, von den letzteren nach Gallien. Im Mittelalter und namentlich seit Beginn des 13. Jahrhunderts gelangten die Glasfabriken in Venedig zu großer Berühmtheit und wurden der Ausgangspunkt der gesammten neue-

ren europäischen Glasindustrie, welche Umfang und wirthschaftliche Bedeutung erst von der Zeit an gewann, wo das Glas aufhörte ausschließlich Luxusartikel zu sein und auch zu Gefäßen, Fensterscheiben und Spiegeln für den allgemeinen Gebrauch verarbeitet wurde. Dies trat im 15. Jahrhundert ein, wo venetianische Arbeiter die Glasfabrikation nach Böhmen brachten; von diesem Lande aus verbreitete sie sich ins übrige Deutschland und, wenigstens was einzelne Zweige betrifft, selbst nach Frankreich und England. Schweden erhielt die erste Glashütte durch Deutsche 1641; in Nordamerika wurde die erste 1790 errichtet.

Bei allen den zahlreichen und großen Verschiedenheiten, welche die Glasmassen in ihrer chemischen Zusammensetzung darbieten, kann man doch sämmtliche Arten — wenn von Verunreinigungen und absichtlich zugesetzten färbenden Stoffen abgesehen wird — ihrem Wesen nach unter zwei Gruppen ordnen, die einfach als Kalkglas und Bleiglas zu bezeichnen sind. Kieselerde ist in jedem wirklichen Glase ein nie fehlender und meist über die Hälfte bis zu drei Viertel des Gesammtgewichts ausmachender Bestandtheil; jedes Glas enthält ferner Kali oder Natron (öfters beide zugleich), aber der dritte nothwendige Bestandtheil ist im Kalkglase Kalk, im Bleiglase Bleioxyd. Zum Bleiglase (welches als alkalischen Bestandtheil regelmäßig Kali enthält) gehören das nach englischer Art bereitete Krystallglas, das optische Flintglas und der zu Nachahmung der Edelsteine dienende Straß, alle anderen Glasgattungen vom grünen und braunen Bouteillenglas bis zum böhmischen Krystallglas zählen zum Kalkglase und unterscheiden sich wieder in Kaliglas und Natronglas, jenachdem ihr alkalischer Bestandtheil ausschließlich oder vorwiegend Kali oder Natron ist. Das älteste Glas war Natronglas, weil im Alterthum die Glasbereitung nur in Küstenländern betrieben wurde, wo die durch Verbrennung natronhaltiger Meerespflanzen erhaltene (sogenannte natürliche) Soda zu Gebote stand; aus diesem letztern Grunde ist auch späterhin von französischen und englischen Fabriken in großem Umfange

Natronglas verfertigt worden, während man im Innern des europäischen Kontinents zur Pottasche griff und folglich Kaliglas herstellte. Dieses Verhältniß hat sich im 19. Jahrhundert geändert, indem einerseits die Erfindung der (aus Kochsalz bereiteten) künstlichen Soda (1791) und die Benutzung des Glaubersalzes (schwefelsauren Natrons) der Fabrikation von Natronglas größere Verbreitung gestattete, während andererseits zugleich die Verminderung der Wälder den Preis der Pottasche erhöhte; so daß gegenwärtig das Natronglas eine weit wichtigere Rolle spielt als ehemals. Die früheste Erwähnung von Benutzung des Glaubersalzes zum Glasschmelzen findet sich in der von Kretschmar 1660 zu Wittenberg herausgegebenen Beschreibung des Riesengebirges; aber Laxmann[1]) war der Erste, welcher (1764, 1766) damit Versuche im Großen anstellte und sogar (1784) eine Glashütte anlegte, wo als Flußmittel ausschließlich Glaubersalz verwendet werden sollte. Bei Versuchen, die nach Laxmann's Methode zu Senftenberg in Sachsen am Ende des 18. Jahrhunderts unter Lampadius[2]) Mitwirkung angestellt wurden, zeigten sich, wenigstens anfangs, große Schwierigkeiten. Im Jahre 1798 beschäftigte sich Oesterreicher, Arzt in Ungarn, mit demselben Gegenstande und erhielt 1801 von der österreichischen Regierung ein Privilegium für seine Methode der Glaubersalzglas-Fabrikation, welche er bis 1805 auf einer Glashütte bei Oedenburg ausgeübt haben soll, die aber bei den 1813 und 1815 vorgenommenen amtlichen Probeschmelzungen sich nur unvollkommen bewährte. Inzwischen waren seit 1803 auf bayerischen Glashütten mehrfach Versuche mit der von Laxmann bekannt gemachten Art der Glasbereit-

---

1) Erik Laxmann, Professor der Chemie in St. Petersburg, später viel auf wissenschaftlichen Reisen und meist in Sibirien wohnend; geb. 1737 zu Abo in Finnland, gest. 1796 bei Tobolsk.

2) Wilhelm August Lampadius, Professor der Chemie und Hüttenkunde in Freiberg; geb. 1772 zu Hehlen im Braunschweigischen, gest. 1842 zu Freiberg.

ung mittelst Glaubersalz ohne zufriedenstellenden Erfolg unternommen worden, an denen v. Baader (S. 247) betheiligt war; letzterer erfand 1808 ein abgeändertes Verfahren, nach welchem 1811 gutes Glas im Großen erzeugt wurde. Noch besser bewährte sich eine von Gehlen[1]) 1809 angegebene und 1813 erprobte Vorschrift. Von da an verbreitete sich die Verwendung des Glaubersalzes schnell in den böhmischen und anderen Glasfabriken, nachdem durch einsichtsvoll geleitete zahlreiche Versuche in der kaiserlichen Spiegelhütte zu Neuhaus unfern Wien über die wichtigsten dabei in Betracht kommenden Fragen Aufklärung gewonnen war. In Sachsen fabrizirte Fikentscher zu Zwickau Glaubersalzglas seit 1815. In Frankreich hatte Pajot-Descharmes kurz vor 1800 einige Versuche gemacht, die aber nicht verfolgt wurden; 1810 gab Leguay Glassätze mit Glaubersalz an, die der Glasfabrik zu St. Gobain patentirt wurden; aber erst seit 1826 gewann die Verwendung des Glaubersalzes Ausbreitung in den französischen Fabriken.

Bleiglas (S. 522) ist schon im Alterthum verfertigt worden; im Anfange des 17. Jahrhunderts scheint es wenig bekannt gewesen zu sein, aber um die Mitte des 17. Jahrhunderts begann seine Fabrikation in England, wo noch jetzt alles feine Hohlglas von dieser Art ist. Später bürgerte dessen Fabrikation in Frankreich und noch später in Deutschland sich ein: böhmische Fabriken fingen dieses englische Krystallglas (Klangglas genannt wegen seiner großen Klangfähigkeit) erst um 1820 zu verfertigen an. Die Zeit der Einführung oder Wiedererfindung des Bleiglases in England ist nicht ganz genau zu bestimmen. Im Jahre 1661 erhielten Clifford u. Paulden ein Patent für Verfertigung von Krystallglas „eben so gut, wenn nicht besser, als das venetianische", und 1674 bekam George Ravenscroft auch ein Patent für Krystallglas; keiner

1) Adolf Ferdinand Gehlen, Chemiker, seit 1807 Mitglied der Akademie der Wissenschaften in München; geb. 1775 zu Bütow in Pommern, gest. 1815 zu München.

von diesen hat seine Komposition bekannt gegeben; von dem letztern aber nimmt man bestimmt an, daß sein Glas Bleiglas gewesen sei. Aus dem bleioxydhaltigen Krystallglase ging das Flintglas zu optischen Zwecken hervor, für welches man einen besonders großen Bleioxydgehalt als nöthig erkannte, um ihm das verlangte starke Lichtbrechungsvermögen zu verleihen. Die französische Akademie machte 1766 und 1786 die Flintglasbereitung zum Gegenstande von Preisaufgaben, jedoch ohne Erfolg. Macquer zu St. Gobain, Boyer zu St. Cloud u. m. A. konnten nur kleine Flintglaslinsen zu Stande bringen. Die Leistungen von Fraunhofer und Guinand sind schon (S. 23) berührt. Nach ihnen gelang es Bontemps zu Choisy-le-Roy in Verbindung mit einem Sohne Guinand's, seit 1828 große fehlerfreie Scheiben darzustellen; nach 1848 verband sich Bontemps mit den Brüdern Chance in Birmingham, welche seitdem ebenso vorzügliche Gläser liefern. In Deutschland hat noch Körner [1]) eine Zeit lang (zwischen 1826 und 1846) gutes Flintglas geliefert, welches er hauptsächlich nach Oesterreich absetzte. — Auf Veranlassung der königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu London hat 1824—1830 eine Kommission unter Mitwirkung des Chemikers Faraday umfassende Versuche angestellt um eine Glasmasse auszumitteln, welche die optischen Eigenschaften des Flintglases ohne dessen Unvollkommenheiten hätte. Man blieb bei einer Zusammensetzung stehen, welche nur Kieselerde, Bleioxyd und Borsäure enthielt und brauchbar befunden wurde; so viel bekannt hat aber die praktische Optik keinen Gebrauch davon gemacht.

Die Darstellung einer völlig farblosen und im höchsten Grade durchsichtigen Glasmasse, wie unser jetziges Krystallglas ist, war den Alten unbekannt, welche dagegen in Anfertigung

1) Friedrich Körner, Mechaniker in Jena; geb. 1778 zu Weimar, gest. 1847 zu Jena.

farbigen, selbst zur Nachahmung der Edelsteine geeigneten Glases eine bedeutende Kunstfertigkeit besaßen. Allerdings haben der neueren Glasindustrie die Fortschritte und Entdeckungen der Chemie manches nützliche Material geliefert, wodurch im Ganzen genommen die Fabrikation der farbigen Gläser ungemein gefördert worden ist. Da die Bereitung eines völlig farblosen Glases zu den schwierigsten Aufgaben gehört, unreine Materialien vielmehr unabsichtlich eine farbige Masse geben, so ist das älteste Glas ohne allen Zweifel ein farbiges gewesen; aber es ist hier die Rede von solchen Gläsern, welche man absichtlich und zwar mit schönen Farbentönen ausstattet, was bekanntlich meistentheils durch Beimischung von Metalloxyden geschieht. Vom Mittelalter an ist Venedig im fast ausschließlichen Besitze dieser Kunst gewesen; später entwickelte sich dieselbe in Böhmen, und Frankreich sowohl als England sind diesem erst nachgefolgt. Den vorzüglichsten Platz unter den farbigen Gläsern nimmt das prachtvolle rothe Rubinglas ein, welches durch Gold in einem nicht genau bekannten Zustande der Verbindung gefärbt ist und von Kunckel[1]) erfunden, wenigstens zuerst (besonders seit 1679) im Großen verfertigt wurde. Er gebrauchte dazu den Goldpurpur, dessen man sich auch nach ihm bediente, bis Fuß in Schönebeck bei Magdeburg 1833 die Bereitung mittelst Goldauflösung und Zinnoxyd erfand, ein Verfahren, welches nachher von Pohl zu Marienthal in Schlesien noch vereinfacht wurde. Die alten Römer verstanden ein undurchsichtiges feurig rothes Glas zu verfertigen, welches den Namen Hämatinon führte und von den jetzigen Italienern Porporino genannt wird. Man wußte durch Analysen, daß es seine Farbe einem Gehalte

1) Johann Kunckel von Löwenstjern, seit 1659 im Dienste nach einander bei den Herzogen von Lauenburg, dem Kurfürsten von Sachsen, dem Kurfürsten von Brandenburg und dem Könige von Schweden (der ihn adelte), Pharmazeut, Chemiker und Alchemist, aber tüchtiger Techniker; geb. zwischen 1630 und 1638 zu Hütten in Schleswig, gest. 1703 bei Pernau in Livland.

an Kupferoxydul verdankt, aber die Kunst es darzustellen war verloren gegangen; 1811 sollen Bühler u. Schweighäuser sie wieder entdeckt haben, ihr Verfahren blieb jedoch geheim; dagegen lehrte F. Engelhardt in Zinsweiler bei Straßburg (Elsaß) 1827 ein mittelst Kupferoxydul rothgefärbtes Glas bereiten, welches in dünner Schicht auf Krystallglas aufgetragen schön durchsichtig wird, und Pettenkofer[1]) ahmte (1847, 1853) das Hämatinon der Alten vollkommen nach. Das gelbbraune mit metallglänzenden Pünktchen durchsäete Avanturinglas, von jeher ein Geheimniß der Venediger Fabriken, ist von Schnedermann in Göttingen (1842) und Kersten in Freiberg (1847) chemisch untersucht worden; Wöhler (S. 33) erkannte seine Natur und Fremy u. Clemandot in Paris bildeten es zuerst (1846) mit Glück nach. Pelouze in Paris entdeckte 1865 einen durch Chromoxyd grün gefärbten Avanturin, den er Chromavanturin nannte. Als der Neuzeit angehörig sind einige Arten gefärbten Glases zu nennen: grünes Glas durch Chromoxyd (während man vorher nur Kupferoxyd als grünfärbendes Mittel kannte); das grünlichgelbe (annagelbe) Glas durch Uranoxyd; das Alabaster-, Achat- oder Reisglas von weißtrübem alabasterartigem Ansehen; Hyalith von der Glashütte Georgenthal des Grafen Bucquoy im südlichen Böhmen (1820), undurchsichtig schwarz, braun, roth oder grau; das schwarze sogenannte Metallglas von Zich zu Weitra in Niederösterreich (1823); Lithyalin oder Steinglas, ein durchscheinendes Glas in verschiedenen Farben von Egermann zu Haida in Böhmen (1828).

Die höchste Vollkommenheit der Glasfärbung entwickelte sich in der Verfertigung der unechten oder künstlichen Edelsteine (Glasflüsse, Glaspasten), welche zuerst in Böhmen zu höherer Ausbildung gelangte. Die allen hierher gehörigen Pro-

---

1) Max Pettenkofer, Professor in München; geb. 1818 zu Lichtenheim in Bayern.

dukten zu Grunde liegende farblose Glasmasse, welche für sich allein den unechten Diamant darstellt, ist der Straß, angeblich von einem Deutschen dieses Namens erfunden. In neuerer Zeit und namentlich seit 1819, wo Douault-Wieland eine werthvolle praktische Arbeit über den Gegenstand veröffentlichte, machte Frankreich ungemeine Fortschritte in der Nachahmung der Edelsteine durch Glasflüsse, und als seine ausgezeichnetsten Fabrikanten dieses Fachs sind Bon und Marion-Bourguignon, beide in Paris, zu nennen.

Zur Bereitung des Glases sind nebst den verschiedenen Materialmischungen (Glassätzen) die geeigneten Schmelzeinrichtungen, also die Glasöfen sammt Zugehör, erforderlich. Ursprünglich bediente man sich als Brennstoffs zum Glasschmelzen ausschließlich des Holzes; allein nach Maßgabe des abnehmenden Umfanges der Wälder und der zugleich eingetretenen Vermehrung der Glasfabriken mußte auf Ersatz für das Holz Bedacht genommen werden. England ging hierin voran, und dort erhielt Robert Mansell schon im Jahre 1623 ein Patent auf Anwendung der Steinkohle zum Glasschmelzen. Auf dem Kontinente folgte man diesem Beispiele viel später und nur theilweise; in Böhmen und dem übrigen Deutschland namentlich begann erst nach Anfang des 19. Jahrhunderts die Heizung der Glasöfen mit Steinkohle, Braunkohle, Torf einigermaßen Fuß zu fassen, wiewohl hier auch jetzt noch die Holzfeuerung vorherrschend ist. Der neueste Schritt hinsichtlich des Brennmaterials geschah durch die Einführung der Gasfeuerung (vergl. S. 241) bei Glasöfen, welche indessen bis jetzt nur langsame Fortschritte gemacht hat. Man bedient sich hierzu der Generatorgase aus Steinkohle, Braunkohle, Torf, Holz, oder der Gase, welche in den Koksöfen beim Verkoken der Steinkohle entstehen. Die erste Ausführung der Gasheizung beim Glasschmelzen scheint in Deutschland stattgefunden zu haben und zwar durch Fikentscher in Zwickau um 1850. In England wurde 1854 Bellford zu London für diese ihm von auswärts mitgetheilte Erfindung patentirt, und erhielt 1857 G. White zu London ein anderes

derartiges Patent. In Frankreich wendeten Thomas u. Laurens 1856 oder 1857 Generatorgase zum Heizen eines Glasofens an. Venini zu Tione in Tirol benutzte 1856 die Gase aus Kokesöfen. Auf der würtembergischen Glashütte zu Buhlbach war 1858 eine von C. Schinz eingerichtete Gasfeuerung im Gange. Die Brüder Siemens in Berlin (S. 491) verbanden ihren 1857 erfundenen Regeneratorofen (S. 252) mit einem Gasgenerator und machten davon zu verschiedenen Schmelzprozessen, namentlich auch für die Glasfabrikation, Gebrauch; der erste derartige Glasofen ist 1861 in Birmingham errichtet worden.

Die Glasöfen für festes Brennmaterial haben seit der Mitte des 18. Jahrhunderts mancherlei wesentliche Verbesserungen erfahren. Die ehemals allgemein gebräuchliche runde Form derselben ist mehr und mehr durch die (für die Beheizung günstigere) länglich viereckige mit Aufstellung der Schmelzhäfen in zwei geraden Reihen verdrängt worden, und verschiedene zweckmäßige Abänderungen in Einzelheiten des Baues fanden Eingang, wie z. B. bei einem auf Torf- oder Braunkohlenfeuerung berechneten Ofen, für welchen v. Eichthal in München 1845 patentirt wurde. Als bedeutendere Eigenthümlichkeiten mögen folgende angeführt werden: Brunfaut und Quinet (beide in Paris, 1855) erhitzten die Bänke, auf welchen die Häfen stehen, durch innere Feuerzüge. Anchiaux in Paris (1841) versah den Ofen mit einem Lufterwärmungsapparat um die Zugluft vor dem Eintritt unter den Rost zu erhitzen. Man versah auch wohl jeden Schmelzhafen mit einer eigenen Feuerung (in England Bessemer 1841, Pettitt 1850). Statt der gewöhnlichen stehenden Oefen, in welchen die Flamme vom Rost aufwärts zu den Häfen dringt, hat man öfters liegende, mit dem Feuerherde an einem Ende, von wo der Flammenzug in nahezu horizontaler Richtung nach den Schmelzgefäßen geht (Ragon in London 1838, Bessemer daselbst 1846, Brunfaut in Paris 1855). Noch weiter gehend benutzte man den Herd eines solchen liegenden Ofens direkt als Glasbehälter, um die Schmelz-

häfen zu ersparen (Donzel in Lyon 1829, derselbe oder ein anderer Donzel in Rive de Gier 1849). Zuweilen hat man einen eigenen Ofen nur zum Schmelzen des Glassatzes und daneben einen andern um das Glas während der Verarbeitung flüssig zu halten; diese beiden werden auch so im Zusammenhange mit einander errichtet, daß das Glas von selbst aus dem erstern in den letztern übertritt (Loup in Valenciennes 1853, Hutter in Rive de Gier 1854).

Was die Schmelzhäfen betrifft, so ist deren Brauchbarkeit und Dauerhaftigkeit durch richtige Auswahl, Mischung und Zubereitung des dazu dienenden Thons so wie bessere Verfahrungsarten bei Anfertigung dieser Gefäße erhöht und die Möglichkeit erreicht, sie in früher unerhörter Größe darzustellen, wie denn in England öfters Häfen zur Anwendung kommen, deren einer leer 20 Zentner wiegt und 12 bis 14 Zentner Glasmasse faßt. Seit Einführung der Steinkohlenfeuerung sind zum Schmelzen feinen Glases die mit einer Kappe bedeckten Häfen nöthig geworden, weil in offenen Häfen das Glas durch den Rauch verunreinigt wird. Um einen ununterbrochenen Betrieb der Fabrikation möglich zu machen, d. h. gleichzeitig in einem Hafen schmelzen und aus demselben Hafen das Glas verarbeiten zu können, sind Häfen zur Anwendung gebracht, deren Hohlraum durch eine Scheidewand abgetheilt ist (in Frankreich 1843 Morlot, 1847 Loup und später Imbert); ja von Siemens sind in ihrem obenerwähnten Regeneratorofen neuerlich sogar Häfen mit drei Abtheilungen — zum Schmelzen, Läutern und Verarbeiten — angewendet worden.

§. 68.

Glasverarbeitung.

Das geblasene Tafelglas ist bekanntlich von zweierlei Art: Mondglas, welches in Gestalt kreisrunder Scheiben dargestellt wird, und Walzenglas, das durch Oeffnen und

Ausbreiten (Strecken) geblasener Hohlzylinder entsteht: ersteres ist in früherer Zeit ausschließlich angefertigt worden, aber auf dem europäischen Festlande und namentlich in Deutschland ist es schon längst durch das Walzenglas verdrängt, so daß hier Mondglas nur ausnahmsweise gemacht wird. Dagegen hat sich in England das Mondglas bis zum heutigen Tage fast vorherrschend erhalten und erst seit 1832 allmählich die Fabrikation eines guten Walzenglases bis zu einem gewissen Grade eingebürgert. Man findet noch für die Jahre 1840 und 1842 die in England fabrizirte Menge Tafelglas (Fensterglas) angegeben wie folgt:

	1840	1842	
überhaupt	146837	122995	Zentner
davon Mondglas .	129978	97495	"
Walzenglas . . .	16859	25500	"

Ein höchst wichtiger Apparat zur Bereitung des Walzenglases sind die Strecköfen, in welchen die Ausbreitung der durch einen Längenspalt geöffneten Walzen vor sich geht; diesen Oefen hat man besonders im 19. Jahrhundert große Aufmerksamkeit gewidmet, die zu mannichfaltigen Verbesserungen und neuen Einrichtungen führte, wie namentlich in Deutschland die von Lippert zu Himmelpfort im Regierungsbezirk Potsdam 1824, Kirn 1834, Roscher in Regensburg 1840, Poschinger zu Oberzwieselau in Bayern 1851; in Frankreich Malherbe 1801, Leonard 1839, Segard 1850, Jalabert 1851, Renard 1853, 1856, 1857, Binet 1858, Hutter; in Belgien Reallier 1839, Frison 1851; in England Coffan 1830, Hartley 1838, Chance 1842, Farthing 1846. Den Kühlöfen für Tafelglas haben unter anderen Poschinger, der Engländer Chance (1842, 1847) und der Belgier Bievez (1867) verbesserte Einrichtungen gegeben.

Dickes gegossenes Fensterglas wird neuerlich in England, Belgien 2c. verfertigt auf dieselbe Weise wie das gegossene Spiegelglas, von dem weiter unten die Rede ist.

Die Fabrikation des Hohlglases hat in ihren Produkten wie in ihren Hülfsmitteln bedeutende Fortschritte gemacht, welche

in ersterer Beziehung allerdings zum Theil nur der Wiederaufnahme solcher außer Gebrauch oder gar in Vergessenheit gekommenen Eigenthümlichkeiten galten, wie sie namentlich die venetianischen Fabriken schon vor langer Zeit geübt hatten. So weit dergleichen die Ausschmückung der Glaswaaren betrifft, wird davon im folgenden §. 69 die Rede sein. Anderer Art ist aber z. B. die Anfertigung außerordentlich dünner und zarter Trinkgläser, welche nach der wechselnden Laune der Mode neuerlich an die Stelle der lange Zeit beliebten kolossal dicken und schweren Erzeugnisse getreten sind. Die wichtigeren Fortschritte gehen die Hülfsmittel der Fabrikation an. Wir bemerken darunter eine sehr zweckmäßige neue Einrichtung des dem Hohlglasmacher so unentbehrlichen Glasmacherstuhls, welche man den Franzosen Collignon u. Clavon zu Trelon im Nord-Departement verdankt (1869); einige beim Fertigmachen der Hohlgläser dienliche Werkzeuge, wie die Flaschenkopfscheeren, welche von Durafort in Paris (1854, 1855) und dem eben genannten Collignon (gegen 1862) wesentlich vervollkommnet wurden; ganz besonders aber die ungemein ausgedehnte Anwendung des Aufblasens in Formen, wodurch die größte Regelmäßigkeit und Gleichförmigkeit der Glasgefäße sowohl wie die Herstellung schwieriger Gestalten und beliebig mit Reliefverzierungen versehener Oberflächen ermöglicht ist. Das vorige Jahrhundert kannte fast nur höchst einfache hölzerne und thönerne Glasmacherformen; gegenwärtig stellt man dieselben regelmäßig aus Messing oder Gußeisen her und verwendet sie in außerordentlicher Menge und Mannichfaltigkeit. Die Formen zu Flaschen werden, behufs raschen Oeffnens und Schließens ohne Mitwirkung eines Gehülfen, mit einer mechanischen durch Fußtritt zu bewegenden Vorrichtung versehen, wie dergleichen zuerst durch Ricketts in Bristol (1821), dann Pellatt in London, 1852 Wilson in York, 1854 Rossignol in Paris, Guibert daselbst, Segard in Anzin, und 1855 Leroy-Soyez zu Masnieres angegeben sind. Zur Verfertigung weiter und dicker Glasröhren (Wasserleitungsröhren) wurden Apparate erfunden von Roe in London (1845) und Chance

in Birmingham (1855). Die Herstellung von Hohlglaswaaren mit Reliefverzierungen durch Anwendung der Formen ist in neuester Zeit auf einen hohen Grad der Vollkommenheit gebracht worden. Gegenstände mit tiefer Höhlung und enger Mündung werden in den Formen mittelst der Glasmacherpfeife aufgeblasen, wobei wegen der gewöhnlich sehr großen Wanddicke die Kraft der menschlichen Lunge oft nicht hinreicht; deshalb hat hierzu Bontemps zu Choisy-le-Roy bei Paris (1833) den Blasbalg, Robinet in Baccarat (1830) den sogenannten Piston und Segard zu Anzin (1854) sogar einen weitläufigen Apparat angegeben, um mit künstlich verdichteter Luft zu arbeiten. Tiefe Stücke von nicht bauchiger Gestalt werden auf die Weise gebildet, daß man die Form mit flüssigem Glase unvollständig füllt und dann mittelst einer Schraubenpresse ein Mittelstück (einen Kern) hineindrückt — ein Verfahren, welches Hudson in Shields (1854) auch für glatte Becher anwendet, sofern dieselben eine genau bestimmte Größe ihres Hohlraumes erfordern. Auf ähnliche Weise preßt man breite wenig vertiefte Stücke (Teller ꝛc.) und solche, die ohne Höhlung sind (Messerböcke, Flaschenstöpsel u. m. a.). Alle in Formen gefertigte verzierte Waare kommt unter dem Namen gepreßtes (oder gegossenes) Glas vor, wenn sie auch durch Blasen erzeugt ist. In den Jahren 1830—1852 fanden dergleichen Fabrikate einen allgemeinen Beifall, der seitdem sehr abgenommen hat; Frankreich, England, Belgien, Nordamerika und Böhmen (wohin man zwischen 1835 und 1839 französische Arbeiter zog) überschwemmten zu jener Zeit den Markt mit gepreßtem Glase, welches oft die kunstvollsten und reichsten Verzierungen trug. — Eigentliches gegossenes Hohlglas (durch ruhiges Einfließen der völlig geschmolzenen Glasmasse in Gießformen dargestellt) ist eine seltene Ausnahme; ein Beispiel sind die dickwandigen Röhren zu Wasserleitungen nach der von Warren in Glasgow (1855) angewendeten Verfertigungsart. — Die Kühlöfen für Hohlglas sind verschiedentlich abgeändert und verbessert worden; besonders bemerkenswerth ist die Einrichtnng des Engländers Neville

zu Gateshead (1857), wonach der Ofen einen langen Kanal bildet, in welchem mittelst endloser Ketten eine Reihe niedriger Kästen fortbewegt wird, die man am stark geheizten Eingangsende mit der frisch gefertigten Glaswaare füllt und am kühlen Ausgangsende wieder entleert.

§. 69.

Glasdekorirung.

Es werden hier unter diesem Namen gewisse schon bei der Bildung der Glasgefäße stattfindende, von deren Gestalt unabhängige Verzierungen, so wie alle mit den fertigen Glaswaaren schließlich vorgenommenen Verschönerungen und Ausschmückungen zusammengefaßt. Zur ersten Kategorie gehören das Ueberfangen oder Plattiren, das Fadenglas, die Millefiori-Arbeit und die Inkrustationen; zur zweiten das Schleifen und Schneiden, das Aetzen, die Anfertigung des Musselin- und Eisblumen-Glases, das Bemalen, Vergolden, Versilbern, Platiniren.

Das Ueberfangen oder Plattiren ist ein Ueberziehen des Glaskörpers mit dünner Schicht andersfarbigen Glases; es wird mitunter auf Tafelglas, meist aber auf Hohlglas angewendet und zwar theils zur Ersparung an den Kosten eines theuren Ueberfangglases, theils zur Erlangung eigenthümlicher Farbenwirkungen, indem man den Ueberzug stellenweise durch Schleifen wieder beseitigt um die Farbe des innern Körpers sichtbar zu machen (durchgeschliffene Gläser). Die Kunst des Ueberfangens ist alt, aber in den letztverflossenen Jahrzehnten (besonders von böhmischen Fabriken) sehr vervollkommnet und auf vielerlei Weise benutzt worden, indem man oft mehrere Schichten von verschiedenen Farben über einander setzte und durch tieferes oder weniger tiefes Durchschleifen hier diese, dort andere Farben zum Vorschein brachte.

Fadenglas (Filigranglas, Spitzenglas, Petinetglas, retikulirtes Glas) nennt man Gegenstände aus durchsichtigem

farblosem Glase, in welchen farbige (meist undurchsichtig weiße, aber auch blaue, rothe ꝛc.) Glasfäden dergestalt eingeschlossen und verschmolzen sind, daß sie in regelmäßiger Anordnung entweder neben einander herlaufen oder in mannichfaltig modifizirten Schraubenwindungen gelegt erscheinen, auch oft — durch die Kreuzung der hinter einander sichtbaren Windungen — das Ansehen eines feinen lockeren Gewebes erzeugen. In Venedig machte man dergleichen Gläser schon im 16. Jahrhundert sehr schön, und ihre Anfertigung ward sogar im Alterthume bereits ausgeübt; allein das Verfahren dabei blieb Geheimniß bis vor etwa 30 Jahren, wo Tissot in Paris (1840), Rocus zu Saint-Mandé (1841), Bontemps zu Choisy-le-Roy bei Paris und, unabhängig von diesen, Pohl auf der Josephinenhütte zu Marienthal bei Schreiberhau in Schlesien (1842) schöne Fadengläser verfertigten und demzufolge die Arbeitsmethoden veröffentlicht wurden. — Millefiori ist eine dem Fadenglase verwandte Art farbig verzierter Glaswaare, welche aus regelmäßig gestalteten, nach bestimmten Mustern geordneten, durch farbloses Glas verbundenen und von solchem umschlossenen buntfarbigen Glasstückchen besteht. Auch dieser Artikel ist sehr früh in Venedig (Murano) verfertigt worden; die Herstellungsweise wurde aber durch Fuß in Schönebeck nacherfunden, unter dessen Mitwirkung man zuerst 1833 sehr gelungene Gegenstände dieser Art zu Hoffnungsthal in Schlesien fabrizirte. — Ein hier sich anreihender Gegenstand sind die Glasinkrustationen, welche entstehen wenn man Reliefs (Brustbilder, kleine Figuren, Buchstaben, Blumensträußchen u. dgl. m.) aus weißer Thon- oder Porzellanmasse mit flüssig gemachtem Krystallglas umhüllt, wonach dieselben einen täuschend dem Silber ähnlichen Metallglanz zeigen. Versuche dieser Art sollen um 1780 in Böhmen gemacht worden sein, ja man behauptet, daß Aehnliches schon im Alterthume vorkam; aber in ausgebildeter Gestalt erschienen diese Inkrustationen 1818 durch Saint-Amand in Paris, 1819 durch Apsley Pellatt in London; ehe das Verfahren dieser beiden in die Oeffentlichkeit gelangte, gab Altmütter in

Wien (1824), gestützt auf eigene Versuche, Anweisung zur Darstellung dieser Gegenstände, worauf solche von 1826 an in Böhmen verfertigt wurden.

Das Schleifen der Hohlglaswaaren ist das allergewöhnlichste Mittel zur Verfeinerung und Verzierung derselben; es zerfällt in drei etwas verschiedene Bearbeitungsmethoden, die jedoch wesentlich mit gleichen oder sehr ähnlichen Hülfsmitteln ausgeführt werden: die Glasschleiferei im eigentlichen oder engern Sinne, wodurch die Oberflächen des frei oder mit Reliefverzierungen in Formen geblasenen Glases geglättet und mit spiegelndem Glanze versehen werden; die Glasschneiderei, welche erhabene oder vertiefte Verzierungen erzeugt; endlich die Glasgravirung, nämlich Darstellung feiner Zeichnungen, Schriften ꝛc. mittelst vertieft ausgeschliffener Striche. In allen diesen Zweigen hat die neuere Zeit ungemeine Vollkommenheit erreicht. Die Kunst erhielt ihre Ausbildung zuerst in Böhmen, wo eine der berühmtesten Glasfabriken (zu Neuwelt) die Schleiferei im Jahre 1732 anfing; sie machte dann hier sowohl (besonders seit 1800) als in England und Frankreich große Fortschritte. Die eben genannten Länder begründeten ihre Schleifereien hauptsächlich durch böhmische Arbeiter, und man kann noch jetzt z. B. in Birmingham Böhmen antreffen, welche dort einige Jahre als Glasschleifer arbeiten und dann mit ihren Ersparnissen heimkehren.

Daß man mit einem Gemenge von gepulvertem Flußspath und Schwefelsäure in Glas ätzen kann, ist zwar schon 1670 in Nürnberg bekannt gewesen; aber die Anwendung des Aetzens zur Dekorirung des Glases war einer viel späteren Zeit vorbehalten. Erst nach Entdeckung der Flußsäure durch Scheele (1771) konnte man an den direkten Gebrauch dieser Säure denken, und unlängst hat man auch eine wässerige Auflösung von Fluorammonium anwenden gelernt. Abgesehen von dem Mattätzen ganzer Glasflächen (z. B. Fensterscheiben) und von dem Einätzen radirter Zeichnungen oder Schriften in das blanke Glas sind in den letztverflossenen Jahren folgende Methoden

ornamentaler Aetzung bekannt geworden: Um glänzende Figuren auf mattem Grunde zu erhalten, malt man erstere mit einem flüssigen harzigen Deckgrunde auf das Glas, ätzt nach dem Trocknen und wäscht die Deckung wieder weg. Klebt man einen Stein- oder Kupferdruck mit seiner Bildseite mittelst Kleister auf das Glas und ätzt dann mit wässeriger Flußsäure, so greift diese durch das Papier hindurch alle nicht von der fetten Farbe des Drucks geschützten Stellen an; war das Glas farbig überfangen (S. 534), so erscheint schließlich die Zeichnung in dieser Farbe auf dem innern Glaskörper als Grund. Man kann auch (wie in französischen Fabriken seit 1855 üblich) mittelst einer vertieft geätzten Platte von lithographischem Stein und einer dicken fetten Druckfarbe Abdrücke auf schwach geleimtem Papier machen, diese in durchnäßtem Zustande mit der Druckseite dem Glase fest anschmiegen und nach dem Wiederabnehmen des Papiers (wobei die Farbe zurückbleibt) ätzen. Hiermit verwandt ist das Verfahren, ein mittelst einer Druckerwalze eingefettetes Stück Tüll sanft auf die blanke Glasfläche zu drücken und nach dessen Wiederentfernung mit dampfförmiger Flußsäure zu ätzen, wonach das feine Netzwerk glänzend in mattem Grunde erscheint. Mattgeschliffene Fensterscheiben mit vertieften und weniger matt aussehenden Figuren stellt man dadurch her, daß man die ganze Glasfläche mit Aetzgrund überzieht, die beliebigen Theile dieses letztern herausschabt, mit Schwefelsäure zu Brei angemachtes Flußspathpulver aufträgt und nach vollendeter Aetzung die gereinigte Glasfläche mittelst eines nassen Stückes Sandstein mattschleift. Verzierung mit Blumen, Pflanzenblättern u. dgl. wird hervorgebracht, indem man die Pflanzentheile mit Gummi auf das Glas klebt, hierauf die ganze Fläche mit einer geschmolzenen Wachs- und Fettmischung überzieht, die Gegenstände wieder entfernt, endlich die so entblößten Stellen ätzt. Beliebige vertiefte Darstellungen, welche den eingeschliffenen ähnlich sehen, sind leicht zu erhalten, wenn mit Hülfe einer unter das Glas gelegten Vorzeichnung alle nicht anzugreifenden Stellen mit Auflösung von Asphalt in Terpentinöl überpinselt und mit

wässeriger Flußsäure ätzt. — Eine eigenthümliche Art der Aetzung hat 1845 Bedford in Birmingham erfunden: er malt auf das Glas mit einem durch Terpentinöl angemachten fein zerriebenen Gemenge aus braunem Bleioxyd und sehr leicht schmelzendem Bleiglase, brennt diese Farbe ein, löset sie aber dann durch verdünnte Salpetersäure wieder ab, wonach die bemalt gewesenen Stellen matt zurückbleiben.

Das zuerst in Frankreich verfertigte Musselinglas besteht aus farblosen Glastafeln, welche mit einem in Terpentinöl angemachten feinpulverigen Gemenge von Knochenasche und einem Fluß von Kieselerde und Borax dünn überpinselt werden, worauf man eine mit ausgeschnittenen Zeichnungen versehene Blech- oder Papier-Schablone darüber legt und aus den offenen Stellen den Anstrich herausbürstet. Man kann auch umgekehrt zuerst die Schablone auflegen und den Anstrich nur durch deren Oeffnungen mittelst der Bürste auftragen. Oefters werden in den die ganze Platte bedeckenden Ueberzug landschaftliche und andere Zeichnungen radirt. Ein sehr feines netzartiges Muster entsteht, wenn Tüll scharf angespannt auf der reinen Glastafel ausgebreitet und dann der Anstrich gegeben wird. In allen Fällen wird durch nachträgliches Glühen (Einbrennen) der Hauch von Knochenasche befestigt, der ein durchscheinendes weißes Matt erzeugt, während die von ihm nicht bedeckten Theile durchsichtig bleiben. De Ron in München gebrauchte (1847) zur Verfertigung des Musselinglases statt der Knochenasche entweder Zinnoxyd oder Kreide oder Pfeifenthon. — Ein etwas ähnliches, ebenfalls neues Fabrikat ist das Eisblumenglas (vom Glasmaler Anton Schulz in Hamburg 1863), Fensterglas mit unvergänglichen Zeichnungen der Art, wie sie durch das Gefrieren entstehen. Man soll zu deren Erzeugung die Glastafeln durch ein feines Sieb mit einer äußerst dünnen Lage sehr zarten Pulvers von weißem Email oder leichtflüssigem Krystallglase bepudern und dann auf einer stark erkälteten Eisenplatte liegend in einen mit Wasserdampf erfüllten Raum bringen; indem hier Wasser sich auf das Glas niederschlägt und sogleich gefriert,

reißen dessen Theilchen bei ihrer während der Krystallisation eintretenden Bewegung Pulverkörnchen mit sich, welche nachher durch Einbrennen befestigt werden. Böttger in Frankfurt machte (1864) ein Verfahren bekannt, die Eisblumen durch Krystallisationen von schwefelsaurem Zinkoxyd oder schwefelsaurer Bittererde nachzuahmen, freilich viel weniger dauerhaft.

Das Bemalen des Glases, die Glasmalerei, kann als ein Zweig der schönen Künste hier nur kurz berührt werden. Die Erörterung ihrer Blüte, ihres Verfalls und ihrer Wiedererweckung gehört auf ein anderes Gebiet. Um das Wiederaufkommen dieser Kunst in Deutschland machten sich vor allen verdient die beiden Mohn[1]) und Frank[2]). Dem rein Technischen viel näher stehend sind die Malereien auf Trinkgläsern u. dgl., deren Ausführungsweise wesentlich mit der Porzellanmalerei übereinstimmt, die aber gewöhnlich weit hinter den höheren Leistungen der letztern zurückbleiben. Hierbei tritt sehr oft die Nothwendigkeit ein, auf das leichtflüssige Krystallglas zu malen, wozu die Farben eine andere Zusammensetzung haben müssen; in dieser Beziehung verdankt man Robert in Paris (1838) bedeutende Fortschritte.

Vergoldung auf Glas, nach Art der Porzellanvergoldung aufgetragen und eingebrannt, ist von geringer Bedeutung. Dagegen hat neuerlich eine Glasversilberung auf nassem Wege eine nicht unerhebliche Rolle zu spielen angefangen. Da dieselbe hauptsächlich als Ersatz für die Amalgam-Belegung der Spiegel gepflegt worden ist, so gedenken wir ihrer an einer andern

---

1) Siegmund Mohn, geb. in Weißenfels 1760, machte seine ersten Versuche als Glasmaler 1809, starb 1815 in Dresden. — Dessen Sohn, Gehülfe und Nachfolger Gottlieb Samuel Mohn, geb. zu Weißenfels 1789, gest. zu Laxenburg bei Wien 1825.

2) Michael Sigismund Frank, geb. 1770 in Nürnberg, lieferte zuerst 1804 Glasgemälde in ähnlicher Art wie die alten, war technischer Leiter der 1827 in München gegründeten Anstalt für Glasmalerei; gest. 1847 zu München.

Stelle (§. 70); hier muß nur angeführt werden, daß die Engländer Thomson u. Varnish 1849 den glücklichen Gedanken ausführten, Glasgefäße aller Art mit doppelten Wänden herzustellen, welche im Innern des Zwischenraumes vollständig auf jene Weise versilbert einen prachtvollen Anblick gewähren, und daß man seitdem z. B. hohle gläserne Leuchter verfertigt, die in Folge der inwendig angebrachten Versilberung bei sehr niedrigem Preise eine täuschende Nachahmung des Silbers gewähren ohne dem Anlaufen oder Erblinden unterworfen zu sein.

Nicht als Dekorirung, sondern als Schutzmittel gegen das Zerspringen beim Gebrauch auf dem Feuer mag schließlich der (äußern) galvanischen Verkupferung gläserner Gefäße gedacht werden, mit deren Herstellung sich namentlich 1843 Mallet in England, Meillet in Frankreich, Simson zu Königsberg in Preußen, 1847 Mohr zu Koblenz und L. Elsner zu Berlin erfolgreich beschäftigt haben.

§. 70.

Spiegelfabrikation.

Die Verfertigung der mit Zinnfolie und Quecksilber belegten Glasspiegel wurde, wie es scheint, zuerst im 16. Jahrhundert zu Venedig betrieben; von da kam sie 1665 nach Frankreich (Tourlaville bei Cherbourg) und ungefähr gleichzeitig nach England, wo wenigstens ein Kaufmann Tilson zu London 1662 ein Patent für Anfertigung des Spiegelglases erhielt. In Preußen wurde 1695 zu Neustadt an der Dosse (Regierungsbezirk Potsdam) die noch dort bestehende Spiegelfabrik errichtet; Oesterreich erhielt seine erste Spiegelfabrik 1701 mit französischen Arbeitern zu Neuhaus (Fahrafeld) unfern Wien, und diese blieb in Folge eines ihr ertheilten Privilegiums lange Zeit die einzige; erst 1760 begann die Spiegelfabrikation in Böhmen. Große Bedeutung haben bekanntlich die Spiegelfabriken von Nürnberg und Fürth erlangt, die ihren Ursprung aus dem Jahre 1706 herschreiben.

Man hat es in der Erzeugung großer geblasener Spiegelgläser an vielen Orten sehr weit gebracht, so daß nur die allergrößten Formate ausschließlich auf dem Wege des Gusses dargestellt werden. Als Erfinder der Spiegelgießerei wird allgemein der Franzose Abraham Thevart genannt; dieser legte 1688 eine derartige Fabrik zu Paris an, die aber schon 1692 nach Saint-Gobain im jetzigen Aisne-Departement versetzt wurde und dort noch besteht. Indessen findet man angegeben, daß bereits i. J. 1670 in England (zu Lambeth) Spiegelglas von venetianischen Arbeitern gegossen worden sei, und 1691 wurden Hookes u. Dodsworth für Gießen des Spiegelglases patentirt; diese Unternehmungen scheinen nicht von Erfolg begleitet gewesen zu sein, noch immer gilt für die erste Gußspiegelfabrik Englands diejenige, welche 1773 zu Ravenhead bei Saint-Helens in Lancashire errichtet wurde und noch heutigen Tages blüht. Die oben erwähnte österreichische Spiegelfabrik zu Neuhaus verfertigte in der frühern Zeit ihres Bestehens geblasene und gegossene Gläser, beschränkte sich nachher auf die letzteren, wurde 1830 nach Schlögelmühl bei Gloggnitz an der steiermärkischen Grenze verlegt und 1840 aufgehoben; dagegen entstand 1835 eine Spiegelgießerei zu Neuhurkenthal in Böhmen. In Neustadt a. d. Dosse (S. 540) ist das Gießen 1740 eingeführt, jedoch bald nach Eintritt des jetzigen Jahrhunderts wieder aufgegeben worden. Spanien erhielt eine Gußspiegelfabrik zu San Ildefonso (Provinz Segovia) i. J. 1728. In Belgien ist die erste Unternehmung dieser Art 1840 zu Oignies bei Charleroi gegründet worden. Größtentheils durch französische Kapitalien sind in letzterer Zeit zwei große deutsche Spiegelgießereien in Betrieb gesetzt, nämlich zu Stolberg bei Aachen 1853 und zu Mannheim 1854.

Von neueren Verbesserungen der Apparate zum Gießen des Spiegelglases sind folgende zu bemerken: Die Engländer Nicholson u. Wadsworth brachten 1846 eigenthümliche Abänderungen an der Gießtafel und an den Kühlöfen an; in demselben Jahre ließ sich Bessemer in London für besondere Einrichtungen des

gesammten Gießapparats patentiren. Despret zu Jeumont in Frankreich kühlt die hohle Walze, durch welche das auf die Tafel fließende Glas ausgebreitet und geebnet wird, mittelst eingeführten Wassers (1862); Pettitt in London läßt (1850) die Gießtafel unter der an ihrem Platze bleibenden Walze durchgehen, statt wie gewöhnlich die letztere auf der Tafel fortzurollen; endlich fehlt es nicht an Versuchen, zur Ersparung der kostspieligen Gießtafel das Glas zwischen Walzen auszugießen, durch deren Umdrehung es in Gestalt einer Platte heraustritt (Duquesne 1840 in Frankreich, Bessemer 1846 und Mackay 1853 in England).

Das sehr langwierige Schleifen und Poliren der (geblasenen oder gegossenen) Spiegelgläser läßt man vielfältig durch Maschinen verrichten. Eine Spiegelschleifmaschine soll schon James Watt (S. 203) erfunden haben, wenigstens wird eine solche unter seinem Namen noch jetzt in England gebraucht; verschiedene andere Konstruktionen hat man u. A. von den Engländern Burrows (um 1775), Crosfield (1840), Nicholson u. Wadsworth (1846), Pettitt (1850) und von den Franzosen Pajot-Descharmes (1788), Petitjean (1821), Bonnair (1836), Hoyau (1837), Carillion (1844), Oger (1848), Merle (1850), Susser (1850). Auch Herrlein in Fürth hat (1843) eine Spiegelschleifmaschine erfunden, und auf der österreichischen Spiegelfabrik zu Schlögelmühl hatte man 1832 ebenfalls eine dergleichen von neuer Einrichtung eingeführt. Maschinen zum Poliren der Spiegel haben jetzt wohl überall die Handarbeit verdrängt; der oben genannte Burrows verband mit seiner Schleifmaschine eine Vorrichtung zum Poliren; zu San Ildefonso in Spanien gebrauchte man wenigstens schon 1780 eine Polirmaschine; neuere Erfindungen der Art sind von dem Franzosen Didion zu Epinal (1854) und dem Nordamerikaner Lindsay (1858) bekannt geworden.

Zum Belegen der Spiegelgläser mit Zinnfolie und Quecksilber sind einige Hülfsvorrichtungen angegeben worden; namentlich brachte Bessemer in London (1846) einen mechanischen

Apparat zum Vorschein, mittelst dessen die zur Beschwerung dienenden Gewichte regelmäßig aufgesetzt werden sollten, und schon früher (1838) gebrauchte Duval in Paris eine Presse zur Ausübung des Drucks, unter welchem die Vereinigung des amalgamirten Zinns mit dem Glase erfolgen muß. Das meiste Interesse aber hat in den letzten dreißig Jahren das Aufkommen der Silberspiegel erweckt, bei denen die Zinnamalgam-Belegung durch eine auf nassem Wege bewerkstelligte Versilberung der Glasrückseite ersetzt ist. Die Erfindung rührt von Drayton zu Brighton in England her, der sein Verfahren 1843 und in etwas abgeänderter Gestalt 1848 patentiren ließ. Nach ihm wurde von vielen der Gegenstand verfolgt; es scheint aber keine Aussicht zu sein, daß jemals die Silberspiegel völlig an die Stelle der bisher gebräuchlichen treten werden. Als solche, welche die Versilberungsmethode mehr oder weniger eigenthümlich modifizirt haben, sind zu nennen: in Deutschland Böttger (S. 386) 1845, Vohl[1]) 1848, Weickert zu Langensalza 1850, Liebig (S. 33) 1856, 1867, Löwe[2]) 1856, Bothe zu Saarbrücken 1864; in England Stenhouse[3]) 1844, Petitjean zu London 1855, Browning 1866; unter den Franzosen Choron zu Saint-Denis auf der Insel Bourbon 1847, Brossette in Paris 1855, A. Martin ebenda 1862, 1868.

Durch ein der Versilberung analoges Verfahren kann Glas auch mit Gold oder mit Platin überzogen werden, wovon man einigen Gebrauch zur Herstellung optischer Spiegel gemacht hat. Vorschriften hierzu gibt es rücksichtlich des Vergoldens von Petitjean (1855), Wernicke (1868) und Böttger (1868), in Betreff des Platinirens von Petitjean (1855) und Dodé.

---

1) Eduard Hermann Ludwig Vohl, technischer Chemiker in Bonn; geb. 1823 zu Köln.

2) Julius Friedrich Ferdinand Franz Löwe, Inhaber eines von ihm 1852 gegründeten chemisch-analytischen Laboratoriums in Frankfurt a. M.; geb. 1823 zu Mannheim.

3) John Stenhouse, Lehrer der Chemie in London; geb. 1809 zu Glasgow.

VII. Holzverarbeitung.

§. 71.

Zubereitungen des Materials.

Trocknung. — Die Nothwendigkeit einer sorgfältigen Austrocknung des Holzes in allen denjenigen Fällen, wo die daraus gefertigten Gegenstände entweder zum Verweilen im Trockenen bestimmt sind oder mit einem der Feuchtigkeit undurchdringlichen Ueberzuge versehen werden, ist längst anerkannt. Daher die mannichfaltigen mehr oder weniger bewährten Regeln und Kunstgriffe, deren Zweck darauf hinausgeht, die Trocknung so viel möglich durch alle Theile gleichmäßig fortschreitend zu bewerkstelligen, um der Entstehung von Rissen vorzubeugen. Daß dies durch das gewöhnliche Verfahren der Lufttrocknung nicht erreicht werden kann, ist ebenso ein großer Uebelstand wie die Langwierigkeit dieser Methode. Man hat sich daher bemüht durch Anwendung höherer Temperatur die Feuchtigkeit schnell und aus allen Theilen der Holzstücke zugleich auszutreiben. Dergleichen künstliche Trocknungseinrichtungen sind in neuerer Zeit oft nach großem Maßstabe ausgeführt und für Bauholz wie für Werkholz zur Anwendung gebracht worden. Es sind dabei verschiedene Wege eingeschlagen worden. Der Engländer Langton (1825) schloß das Holz in einen gußeisernen Zylinder ein, der von außen durch Dampf oder auf andere Weise auf 45 bis 90° C. erwärmt wurde, während man aus dem Innern die Luft auspumpte und den größern Theil des entweichenden Wasserdampfes in einem Kühlapparate kondensirte. Die einleuchtende Umständlichkeit dieses — übrigens allerdings rationellen — Verfahrens ist Ursache geworden, daß man sich in der Regel mit einfacheren Apparaten, nämlich geheizten Trockenkammern begnügte, indem man entweder die Kammer von einem Strom außerhalb erhitzter Luft durchstreichen ließ (wie z. B. 1858 in der englischen Gewehrfabrik zu Enfield,

wo die 53 bis 106° C. warm eintretende Luft den Kammerraum auf 33 bis 58° C. bringt); oder die Feuerluft einer Heizung durch in der Kammer liegende Röhren leitete (wie 1862 in der Maschinenfabrik zu Graffenstaden, wo auf diese Weise im Trockenraume 40 bis 50° C. erreicht wurden); oder endlich die Feuerluft direkt in den Trockenraum einführte und dort mit dem Holze in Berührung kommen ließ (Napier in Glasgow 1855, der die Hitze zuweilen bis 150° C. steigerte; Dorsett u. Blythe in Bordeaux 1864). Diese letztere Methode benutzte Guibert in Tourlaville bei Cherbourg (1861) auf die Weise, daß er absichtlich ein stark rauchendes Feuer unterhielt und so das Holz nicht nur trocknete, sondern zugleich auch räucherte, um dessen Dauerhaftigkeit zu erhöhen. Eine eigenthümliche Art der Trocknung ist die durch überhitzten Wasserdampf, welche in Frankreich Violette 1848 versucht aber nicht im Großen ausgeführt hat: wird nämlich der bei wenigen Graden über dem natürlichen Siedpunkt erzeugte Dampf ohne Berührung mit Wasser weiter erhitzt, so kann er dann in seinem nicht mehr gesättigten Zustande noch eine erhebliche Menge Feuchtigkeit aufnehmen, also diese dem Holze eben so entziehen wie erwärmte Luft thun würde; bis 175° C. kann die Hitze des Dampfes getrieben werden, ohne daß derselbe das Holz in anderer Weise verändert. — Auf mechanischem Wege wäre eine schnelle Trocknung des (noch ganz grünen) Holzes zu erreichen, wenn man ihm durch Druck einen großen Theil seines Saftes entzöge; dies beabsichtigte der Engländer Atlee (1825), indem er glattgehobelte Bretter oder Latten mehrmals zwischen successiv näher an einander gestellten Walzen durchgehen ließ, wobei zugleich eine Verdichtung und Härtung bewirkt wird.

Auslaugung. — Daß die Saftstoffe des Holzes einen wesentlichen Antheil haben an der Neigung desselben zum Verziehen oder Werfen, sowie am Faul- oder Morschwerden desselben, ist eine alte und gegründete Ansicht; daher es schon ziemlich früh nicht an Bemühungen gefehlt hat, diese Stoffe dem Holze zu entziehen. Man hat dies durch längeres Liegenlassen

in stehendem oder fließendem Wasser zu bewirken gesucht, es aber auf diesem Wege nur sehr unvollkommen und nicht ohne wesentliche Gefahr für das Holz erreicht. Auf kleine Holzstücke ist wohl das Auskochen mit Wasser angewendet worden, und man findet dieses Verfahren schon in der Mitte des 18. Jahrhunderts als ein längst bekanntes erwähnt. Die einzige gründlich wirksame und auch auf große Hölzer anwendbare Auslaugung, nämlich jene durch Wasserdampf, ist erst in neuerer Zeit ausgebildet und umfassender benutzt worden. Zwar weiß man, daß in England und Holland schon 1740 das Dämpfen von Schiffbauhölzern gebräuchlich gewesen ist; man scheint es aber damals nicht sowohl wegen Beseitigung der Saftstoffe als vielmehr zu dem Zwecke ausgeübt zu haben, das Holz im durch Dampf erweichten Zustande nach Erforderniß zu biegen. Einen Vorschlag zur Entfernung der Saftstoffe durch Dampfauslaugung machte im Jahre 1753 ein Ungenannter in Hannover, und etwas früher soll ein braunschweigischer Major v. Treu eine Anweisung in gleichem Sinne gegeben haben; aber die bei diesen Gelegenheiten empfohlenen Apparate waren höchst unvollkommen und durchaus nicht dem Zwecke entsprechend. Um eine bessere Praxis der Dampfauslaugung hat sich der berühmte Wiener Fortepianobauer Andr. Streicher Verdienste erworben, welcher dieselbe (seit 1815—1817) zuerst in Oesterreich zur Ausführung brachte; in Bayern wurde 1828 Glink zu München, in Frankreich 1829 Reybert zu Paris dafür patentirt. — In England ist ein Verfahren erfunden worden, durch Vereinigung von Pressen und Auslaugen sehr harte und dauerhafte hölzerne Keile und Nägel, zur Befestigung der Eisenbahnschienen in den Stühlchen und dieser auf den Schwellen, anzufertigen: man schiebt die Holzstücke durch eine kräftige Maschinerie in eine gußeiserne Form mit verjüngt zulaufender Höhlung, wodurch sie stark zusammengedrückt werden und Saftflüssigkeit abgeben; dann kommen die gefüllten Formen in einen Dampfkasten, wo der eingeführte hochgespannte Dampf den Rest der Saftstoffe auszieht.

Tränkung (Imprägnirung). — In der Absicht, dem Bau-

holze durch Schutzmittel gegen die trockene Fäulniß (das Vermodern, Vermorschen, den Trockenmoder) eine erhöhte Dauerhaftigkeit zu verleihen, hat man viele Bemühungen darauf gerichtet, dasselbe entweder gänzlich oder wenigstens von der Oberfläche bis auf einige Tiefe hinein mit allerlei Substanzen zu durchdringen, und diese Zubereitung ist neuerlich besonders für den Schiffbau und den Eisenbahnbau (hier rücksichtlich der hölzernen Schwellen und der Telegraphenstangen) sehr wichtig geworden. Das Vermodern wird veranlaßt, wenn das Holz entweder stetig von feuchter Luft umgeben oder wenn es einem Wechsel von Nässe und Trockenheit (wie die Witterung mit sich bringt) unterworfen ist. Daher lag der Gedanke nahe, zum Imprägniren fette Substanzen anzuwenden, welche die Holzporen ausfüllen und das Eindringen der Feuchtigkeit verhindern. Hierauf gründete Breant in Paris (1831) sein Verfahren, das Holz mit Leinöl oder mit einem heißen Gemisch von Leinöl und Harz zu tränken, welches z. B. bei dem Bohlenbelag von Brücken bewährt gefunden wurde. Man hat sich aber nachher allgemein dem Gebrauche direkt fäulnißwidriger Mittel zugewendet und deren eine ziemliche Anzahl mit mehr oder weniger glücklichem Erfolg benutzt. Die älteren Vorschläge dieser Art von den Engländern Jackson (1768) und Chapman (1817) sind hinsichtlich der gewählten Substanzen und noch mehr wegen des angewandten Verfahrens ohne praktischen Werth: der erstere gibt in seiner Patentbeschreibung an, das Holz mehrere Stunden lang mit starker Auflösung irgend einer kalkigen Erde in Wasser oder Säure zu kochen, dann die Flüssigkeit zu neutralisiren und wieder zu kochen; der letztere empfahl das Holz in Gruben mit Sand zu umgeben, den man mit Eisenvitriollösung getränkt hätte. Auch das mehrmals angerathene einfache Kochen mit Salzwasser, Kochsalzmutterlauge, Kupfervitriol- oder Eisenvitriollösung ꝛc. leistet (außer etwa bei sehr langer Dauer oder dünnen Hölzern) wenig oder nichts, hauptsächlich weil die Flüssigkeiten nur sehr oberflächlich eindringen. Doch hat man am Rhein günstige Resultate mit Weinpfählen

von Tannenholz erhalten, welche drei Viertelstunden lang in heiße Kupfervitriollösung gelegt und dann in Kalkmilch getaucht wurden.

Boucherie in Paris erfand 1839 ein Verfahren, ganze Baumstämme mit verschiedenen Salzlösungen zu imprägniren, für welches Uzielli in demselben Jahre ein englisches Patent nahm. Danach wird entweder der noch stehende Stamm unten angebohrt oder eingesägt und in die Oeffnungen die Flüssigkeit eingebracht, welche mittelst Haarröhrchen-Thätigkeit bis in die Zweige aufsteigt; oder man verbindet den gefällten aufrecht gestellten Stamm oben mit einem Behälter, aus welchem die Lösung durch ihren eigenen Druck sich niedersteigend gleichsam einfiltrirt. In beiden Fällen wird nur bei einigen Holzarten die Tränkung vollständig erreicht. Dies und die sonstigen praktischen Schwierigkeiten veranlaßten Boucherie später (1850) zu einer Abänderung, wonach er die Behandlung auf schon behauenes Holz (Balken, Eisenbahnschwellen ꝛc.) anwendete und in dieses die Flüssigkeit durch hydrostatischen Druck vom Ende aus in aufsteigender Richtung einpreßte.

Die gegenwärtig fast allgemein übliche Tränkungsmethode besteht darin, die Hölzer in einem starken eisernen Behälter zu verschließen und in diesen (meist nach vorangegangem Ausziehen der Luft) die Salzlösung mittelst einer Druckpumpe oder durch den hydrostatischen Druck einer hohen Flüssigkeitssäule einzupressen. Die im Laufe der Zeit zur Anwendung gebrachten Tränkungsmittel sind hauptsächlich folgende: Eisenvitriol (Breant in Paris 1831, Bethell in London 1838), Eisenvitriol und Alaun (Pons in London 1839), holzsaures Eisen (Boucherie, Bethell), roher Holzessig (Bethell 1838, 1848), Quecksilbersublimat (Kyan in London 1832), Kupfervitriol (Margary 1837, Bethell 1838), Chlorzink (Burnett in London 1838), Zinkvitriol (Bethell 1853), Steinkohlentheeröl (Bethell 1838, 1848). Die Behandlung mit ätzendem Quecksilbersublimat (Doppelt Chlorquecksilber), das sogenannte Kyanisiren, ist — zuerst durch einfaches Einweichen, seit 1839 durch Druck — in

England viel, in Deutschland besonders auf den badischen Eisenbahnen angewendet worden. Später und allgemeiner hat das Tränken mit Kupfervitriol, Chlorzink und Steinkohlenöl (fälschlich sogenanntem Kreosot) Beifall gefunden. Payne in London gab das Verfahren an, welches (sehr uneigentlich) Metallisiren oder (nach dem Erfinder) Paynisiren genannt wird und zum Zwecke hat, durch successives Tränken mit zwei verschiedenen Flüssigkeiten unauflösliche Niederschläge im Holze zu erzeugen, was jedoch nur sehr oberflächlich stattfinden kann; er gebrauchte zuerst (1841) Eisenvitriol und Chlorkalzium, später (1846) Kalk- oder Baryt-Schwefelleber und Eisenvitriol.

§. 72.

Schnitt- und Spaltholz.

Die Verarbeitung des Holzes zu technischen Zwecken setzt — wenn man von den größeren Bauhölzern absieht — eine Zertheilung der Baumstämme voraus, welche meist mittelst Sägen, in weit beschränkterem Maße durch Spalten geschieht: es entsteht so das, was man beziehungsweise Schnittholz und Spaltholz nennt.

Schnitthölzer. — Bis zum Anfange des 19. Jahrhunderts befanden sich die Sägemühlen in einem Zustande, den man als sehr unvollkommen bezeichnen muß, wenn der kritische Maßstab der neuern Mechanik angelegt und die jetzige Beschaffenheit dieser Maschinen in Vergleichung gezogen wird. Seitdem sind von Engländern und Franzosen so wie nach deren Beispiel auch in Deutschland wichtige Verbesserungen eingeführt worden: man baute die Sägemühlen mit eisernen (statt hölzernen) Gestellen, betrieb sie durch Dampfmaschinen, wendete dünnere und mit besserer Zahnung versehene (daher weniger Abfall verursachende und mit geringerem Kraftaufwand arbeitende) Sägblätter an, erhöhte die Geschwindigkeit der Bewegung (also das Leistungsvermögen), vervollkommnete die Mechanismen zur Vorführung des Holzes an die Säge, gebrauchte viel häufiger als

früher Sägegatter mit mehreren Sägen, u. s. w. Es ist unmöglich, in allen diesen Beziehungen die Entwickelung Schritt vor Schritt zu verfolgen und überall den Erfinder oder Urheber nachzuweisen; daher müssen folgende Notizen über einzelne Punkte genügen.

Die Vorschiebung des Holzes mittelst Walzen scheint in England Hamond (1811), in Frankreich Sautreuil (1830) zuerst angewendet zu haben; der Franzose Legendarme ließ (1845) dazu Walzen in Verbindung mit endlosen Ketten wirken. Es ist öfters die Einrichtung getroffen worden, daß die Säge beim Aufgange eben sowohl wie beim Niedergange schneidet (z. B. von einem Deutschen, Gervinus, schon vor 1805); Barlow in London gab 1851 eine für diesen Fall besonders geeignete eigenthümliche Zahnung an. Zur Balancirung des Sägegatters (um dessen eigenes Gewicht bei der aufsteigenden Bewegung tragen zu helfen) gebrauchte Neil in Glasgow (gegen 1850) den Druck der atmosphärischen Luft auf einen in seinem Zylinder verschiebbaren Kolben. Der Amerikaner Rapp in Buffalo benutzte (um 1850) komprimirte Luft zur Spannung der Mühlsägblätter. In Frankreich beabsichtigte Dubourg (1832) dem Sägegatter durch Mechanismus eine ähnliche oszillirende Bewegung zu ertheilen, wie sie eine von zwei Arbeitern gezogene Handsäge annimmt, wodurch das Ausfallen der Sägespäne erleichtert würde; und Prudhomme zu Havre gab (1853) dem Gatter eine Bewegung, vermöge welcher es sich beim Aufsteigen ein wenig vom Holze zurückzieht um den alsdann unthätigen Sägen einen leichtern Gang in der Schnittfurche zu verschaffen. — Bei Schneidmühlen mit Vertikalsägen (wie sie meist sind und auf welche das Vorstehende sich bezieht) ist der nothwendig hohe, die Unerschütterlichkeit leicht beeinträchtigende Bau, und nicht minder der Einfluß des Sägegattergewichts ein Uebelstand, der jedoch aufgewogen wird durch die Leichtigkeit, mit welcher die Späne aus dem Schnitte fallen und mehrere Sägen in demselben Gatter angebracht werden können. In neuester Zeit hat man es nicht selten vortheilhaft gefunden, eine einzelne

Säge horizontal arbeiten zu lassen, wobei — um die horizontale Lage und Bewegung des Holzes beizubehalten — dieselbe so gelegt werden muß, daß die Fläche des Blattes in wagrechter Ebene sich befindet.

Kleine Sägemaschinen für den Werkstättengebrauch, mit vertikaler durch Treten zu bewegender Säge, sind schon früher öfters vorgekommen; sie haben aber in neuerer Zeit eine größere Wichtigkeit und Verbreitung erlangt sowohl zum Sägen geschweifter Hölzer als zum Ausschneiden durchbrochener Verzierungen in Furnüren behufs eingelegter Arbeit. Eine solche Maschine gab Mac Duff in London 1829 an; eine andere von allereinfachster Bauart wurde 1836 in Hannover gebraucht; spätere und bessere sind von Gaab in Wiesbaden (1854), Evrard in Paris (1860) und Lechleitner in München (1869); zum Riemenbetrieb mittelst Dampfkraft eingerichtete von Zimmermann in Chemnitz (1860) und Bernier in Paris (vor 1864).

Der Ursprung der Kreissägen, welche gegenwärtig eine höchst wichtige Rolle spielen, ist einigermaßen dunkel; als gewiß kann nur gelten, daß sie erst seit Anfang des 19. Jahrhunderts allmählich in größere Aufnahme gekommen sind. Ein glaubwürdiger französischer Schriftsteller gibt (1819) an, es seien Kreissägen in Holland seit langer Zeit bekannt und gebräuchlich gewesen, wobei jedoch der Umstand Verwunderung erregen muß, daß andere nicht weniger gewerbfleißige Nationen diese vortreffliche Erfindung so spät sich aneigneten. In England lernte man dieselbe gegen 1790 angeblich von Holland aus kennen, und machte zuerst in Southampton davon Gebrauch. In einer englischen Patentbeschreibung aus dem Jahre 1793 wird der Kreissäge gedacht ohne alle Hindeutung auf Neuheit derselben. Hiernach wäre die Angabe zu berichtigen, welche den schon oben erwähnten Gervinus zu Ende des 18. Jahrhunderts als Erfinder nennt. In Frankreich ließ sich Albert 1799 ein Erfindungspatent für eine Sägemaschine mit Kreissäge geben; andere Konstruktionen solcher Maschinen führte Brunel (S. 310) in England 1801 und 1805 aus. Ursprünglich sah

man sich genöthigt, alle Kreissägen von einiger Größe aus Stücken zusammenzusetzen; gegenwärtig macht man sie in England bis zu 2 Meter Durchmesser aus einem Ganzen. Sägemaschinen kleiner Art mit einem Blatte von höchstens etwa 0,2 Meter Durchmesser und in Drehbankform durch Fußtritt zu bewegen sind von England ausgegangen, wo Galloway dergleichen gegen das Jahr 1820 baute. Um dicke Hölzer mittelst Kreissägen von geringem Durchmesser zu schneiden brachte man zwei solche Sägen auf parallelen Achsen in gleicher Vertikalebene an, von welchen die eine oben, die andere unten einschneidet; Sayner u. Greenwood in England haben dies 1825 gethan, doch wohl nicht zu allererst. Mehrere Kreissägen auf derselben Achse nebeneinander zu gleichzeitiger Wirkung anzubringen ist ein oft benutztes, von Brunel schon 1805 geübtes Verfahren. Um dickes Holz mit einem einzigen Gange durch die Sägemaschine in Latten zu zertheilen hat man vertikale und horizontale Kreissägen zusammen wirken lassen, wie z. B. 1822 von Cabrol in Bordeaux, 1825 von Sayner u. Greenwood in England geschehen ist. Eine eigenthümliche Abänderung der Kreissäge ist (etwa 1820) von dem Nordamerikaner Eastman angewendet worden, der nur an vier gleichweit von einander abstehenden Stellen des Umkreises je 2 Zähne in das glattrandige scheibenförmige Blatt einsetzte, dagegen aber eine außerordentlich große Umdrehungsgeschwindigkeit gab. Für (gerade und Kreis-) Sägen mit eingesetzten weit aus einander stehenden Zähnen ließen sich ferner Stevenson u. Ruthven 1835 in England patentiren, und ganz neuerlich gebraucht man in Nordamerika sogar mit gutem Erfolge vollverzahnte Kreissägen mit eingesetzten (daher nöthigenfalls auszuwechselnden) Zähnen.

Das Prinzip der kontinuirlichen Bewegung, welches den Kreissägen eine so vortheilhafte Wirkung verleiht, ist in anderer Weise bei der Bandsäge zur Anwendung gebracht, indem diese aus einem langen an den Enden vereinigten, ähnlich einem endlosen Riemen über Scheiben gelegten und gleich diesem um-

getriebenen Sägblatte besteht. So viel man weiß, hat zuerst Newberry in London 1808, und nach ihm Touroude in Paris 1812 eine solche Säge konstruirt; aber ihr Gebrauch gewann Verbreitung nur viel später, nachdem in England Sharpe 1836 und besonders in Paris Thouard 1842 die Idee aufgenommen und ihre Ausführung vervollkommnet hatte. Unter den vielen, welche sie später mit mancherlei Veränderungen nachbauten, ist Heckner in Braunschweig (1869) zu nennen wegen sehr zweckmäßiger Einrichtung der Bandsägenmaschine zum Handbetrieb für kleinere Werkstätten. Eine Sägemaschine des Engländers M'Dowall (1852) hat nur die Form der Bandsäge, besteht aber aus zwei auf- und nieder gehenden geraden Vertikalsägen deren Enden durch zwei über die Betriebsscheiben gelegte Riemen verbunden sind, so daß die eine Säge aufsteigt, indem die andere niedergeht. —

Zu verschiedenen Zurichtungen des Werkholzes für besondere Zwecke werden Sägemaschinen mit entsprechend modifizirten Einrichtungen angewendet. Dahin gehören zunächst die Rundschneidmaschinen um kreisförmig in sich zurückkehrende oder wenigstens bogenförmige Schnitte zu machen, zur Darstellung der Faßböden, Radfelgen, geschweiften Bürstenhölzer, krummen Schiffbauhölzer ꝛc. Zwar fanden sich derartige einfache und auf beschränkten Gebrauch berechnete Vorrichtungen an manchen Sägemühlen früherer Zeit; allein sehr vervollkommnete Konstruktionen haben die letztverflossenen vier Jahrzehnte gebracht. Eine Radfelgen-Sägemaschine war 1822 (und wohl schon früher) zu Freiberg in Sachsen im Gebrauch, eine andere von Segard erfundene 1823 im Arsenal zu Metz; eine dritte baute Philippe in Paris 1831 und wieder eine andere Hamilton in England 1833; die Maschine von Bernard in Paris (1833) war für Bürstenhölzer bestimmt; verschiedene andere Rundsägemaschinen rühren von Rabatté in Paris (1845), dem Amerikaner Cochran (1846), dem Engländer Barker (1849) her. Künstlicher sind die Maschinen zum Sägen windschiefer Hölzer, namentlich Schiffsrippen, wie sie nach 1840 in

Nordamerika gebraucht, 1843 von Junius Smith und 1855 von Green in England ausgeführt wurden; ferner die Maschine des Engländers Dodd (1835) um aus Brettern oder Bohlen die rohe Gestalt von Gewehrschäften und anderen unregelmäßig geformten Gegenständen zu schneiden. Philippe in Paris (1831) ordnete eine Verbindung von Kreissägen zum Zuschneiden der Radspeichen an. — Um ganze Baumstämme und andere dicke Hölzer quer abzuschneiden baut man gewöhnlich Sägemaschinen mit der Veränderung, daß das Holz festliegt, hingegen die Säge im Schnitte folgt, und zwar mit geradem Blatte (wie z. B. in Woolwich M' Dowall 1855 und der Amerikaner Child 1861), oder mit Kreissäge (Brunel für Portsmouth 1801, M' Dowall 1855, Robinson in Rochdale gegen 1864), oder mit zwei von entgegengesetzten Seiten eindringenden Kreissägen (Worssam in Chelsea 1861).

Eine von den bisher betrachteten völlig abweichende Säge, die Kronsäge, hat ihren Namen von der kronähnlichen Gestalt, indem sie aus einem zum Vollkreise gebogenen gewöhnlichen Sägblatte besteht, welches bei der Drehung um den Mittelpunkt seiner Krümmung mit der gezahnten Kante eindringt und je nach der verschiedenen Anordnung einen Kreis- oder Bogenschnitt macht; derartige Einrichtungen kennt man von Brunel (1801) und von Harvey (1845).

Die Zurichtung der (Hand- wie Maschinen-) Sägen zum Gebrauch besteht in dem Schärfen und Schränken (Aussetzen) der Zähne, beides in der Regel durch Handarbeit verrichtete Geschäfte. Zum Schränken sind neuerlich verschiedene verbesserte Schränkeisen und andere Instrumente erfunden worden; das Schärfen hat man öfters mit Maschinen vollführt, und zwar ebensowohl an geraden als an Kreissägen: solche Maschinen arbeiten mittelst einer Feile (Trülzsch zu Lößnitz in Sachsen 1862), oder mittelst einer Fräse (Smyers vor 1852), oder mittelst einer Schleifscheibe aus Schmirgel und Schellack (Mannoury in Paris 1845, 1846, Breton u. Gobert 1856,

Deplanque in Paris vor 1862, Schmaltz in Offenbach 1863, Woods in Newyork 1869). —

Wenn es sich um das Zersägen des Holzes in sehr dünne Blätter handelt, wie bei Darstellung der Furnüre der Fall ist, so wird die Aufgabe in gewissem Grade schwierig, weil man es hier meist mit schön gezeichnetem also unregelmäßig gewachsenem Holze zu thun hat, welches bei der geringen Dicke ungemein gerne bricht, was oft bis zum Herausfallen größerer oder kleinerer Theile geht. Die Furnürschneidmaschinen müssen daher einen vorzüglich ruhigen Gang und sehr gut beschaffene Sägen haben, welche letzteren zu thunlichster Verminderung des Abfalls sehr dünn zu nehmen sind; zugleich ist hier stets nur eine einzige Säge anwendbar. Man baute die älteren Furnürschneidmaschinen nach Analogie der Brettschneidmühlen mit vertikaler Säge, und hierfür hat Lefevre in Paris (1817) dem Sägegatter eine eigenthümliche oszillirende Bewegung gegeben, welche das Ausfallen der Späne erleichterte und jedem Einklemmen der Säge vorbeugte. Eine wesentliche Umwandlung bewirkte aber Cochot in Paris, welcher seit 1799 damit umging, eine horizontale Säge anzuwenden, wodurch die ganze Maschine eine neue Gestalt und einen festern Stand, also selbst bei großer Geschwindigkeit der Säge einen mehr gesicherten Gang derselben erhielt. Erst 1814 war dieses Projekt zu praktisch brauchbarer Ausführung gediehen; seitdem haben Mehrere die Konstruktion in einzelnen Punkten verbessert, so daß gegenwärtig die Furnürschneidmaschinen mit Vertikalsäge längst gänzlich verdrängt sind. Kreissägen werden zum Furnürschneiden wenig angewendet und man gibt ihnen für diesen Zweck (zur Erzielung der nöthigen Steifheit) nur am Zahnrande die erforderliche geringe Dicke, welche von da an nach der Mitte hin zunimmt. Eine große von Brunel 1825 oder 1826 erbaute Furnür-Kreissäge, welche aus einem gußeisernen Rade und rings herum an diesem befestigten Stahlblechsegmenten bestand, hat zu ihrer Zeit Ruf erworben, ist aber schwerlich oft nachgebaut worden. In Frankreich hat man neuerlich versucht, die Kreissäge zum Furnür-

schneiden am Zahnrande völlig messerscharf zu verdünnen; ja der Engländer Hamilton wollte (1849) gar ein solches scheibenförmiges Messer ohne Zähne gebrauchen, wodurch sich seine Maschine in ihrer (ohne Spänebildung stattfindenden) Wirkung den weiter unten zu besprechenden Furnürhobelmaschinen an die Seite stellt.

Spaltholz. — Die einfache Arbeit des Spaltens, welche für Werkholz nur mit großer Einschränkung angewendet werden kann, wird der Regel nach mit Handwerkzeugen vollführt; doch hat die neuere Zeit auch hier nach Möglichkeit Maschinen in Anwendung zu bringen gesucht, worüber folgende Andeutungen gegeben werden können. Verschiedene Spaltmaschinen sind zur Darstellung der Zündhölzer angegeben worden, so namentlich von Mayer in London 1839, 1846, Esdaile daselbst 1841, Ginot in Paris und Gueudet ebenda, beide 1842, Neukrantz in Berlin 1842; aber die merkwürdigste darunter ist jene von Partridge in London 1842 erfundene (von Krutzsch zu Wünschendorf in Sachsen 1848 nachgebildete), womit runde Hölzchen durch einen eigenthümlichen Spaltprozeß verfertigt werden, indem man einen bis zu 0,9 Meter langen und 25 Millimeter im Quadrat dicken Holzstab durch eine etwa 400 kleine runde Löcher enthaltende Stahlplatte theilweise hindurchpreßt, theilweise hindurchzieht: die Löcher stehen einander ganz nahe und erweitern sich an dem Ende, wo das Holz eintritt, zu viereckiger Gestalt mit scharfen wie Spaltmesser wirkenden Randkanten. — Conder wurde 1843 in England für eine Maschine patentirt, wodurch von gedämpften Holzblöcken mittelst eines Messers Faßdauben oder dergl. abgespalten oder abgeschnitten werden. — Die Holzspäne, welche man ehedem zum Einlegen in Schuhe und als Bücherdeckel gebrauchte, jetzt noch als Hinterlage bei kleinen Spiegeln, zu Säbelscheiden 2c. anwendet, entstehen durch ein ähnliches Verfahren aus frischem Fichten- oder Buchenholze; man bediente sich dazu schon vor der Mitte des 17. Jahrhunderts eines großen Hobels, der durch irgend eine Kraft gezogen oder geschoben wurde. In Deutsch-

land wurde zuerst 1794 die Einrichtung dieser einfachen Maschine veröffentlicht. Liechtenauer in Burkersdorf unweit Wien ließ sich im Jahre 1821 für eine etwas verschiedene Anordnung derselben ein österreichisches Erfindungspatent geben; wesentlichere Verbesserungen brachten in Frankreich Regad 1840, in England Parsons u. Esdaile 1843 an, letztere in der Art, daß durch drei Hobeleisen eben so viel Späne zugleich abgelöset wurden.

Sofern zu Verfertigung der eben besprochenen Holzspäne ein leicht und geradflächig spaltendes Holz angewendet wird, ist diese Arbeit (wenigstens wesentlich) ein wirkliches Spalten. Man bedient sich aber des nämlichen Verfahrens auch um dünne Holzblätter als Furnüre darzustellen; und da hierbei im Gegentheil meist unregelmäßig gewachsenes Holz verarbeitet werden muß, welches völlig unspaltbar ist, so gehören diese gehobelten Furnüre eigentlich nicht zu den Spalthölzern: es mag demnach nur die ähnliche Verfertigungsart ihre Erwähnung an gegenwärtiger Stelle rechtfertigen. Die Furnürhobelmaschine gewährt gegenüber der Furnürsägerei zwei große Vortheile: die Vermeidung alles Holzabfalls durch Sägespäne und die Möglichkeit Blätter von viel geringerer Dicke herzustellen; es ist daher nicht zu verwundern, daß diesem Gegenstande eine anhaltende und vielseitige Bemühung gewidmet wurde, welche nur nach und nach zu ganz genügenden Ergebnissen geführt hat. Zuerst gab Brunel (in England) 1806 eine Maschine dieser Art an; Munding in Wien hatte 1821 und noch einige Zeit nachher eine ähnliche im Gange; weiterhin beschäftigten sich damit Skinner in England 1835, Picot in Chalons 1835, 1840, Pape in Paris 1837, 1841, der Nordamerikaner Hart 1857, der Engländer Bishop 1858, Cart in Paris 1859; die neuesten und besten Furnürhobelmaschinen sind jene von Garand (1855), Bernier (um 1860), Dufargues (1869), sämmtlich in Paris. — Man hat das nämliche Prinzip auch in der Weise modifizirt angewendet, daß man einen zylindrischen Block auf einer eisernen Achse befestigte, sammt derselben in

langsame Umdrehung setzte und ein gerades zur Zylinderachse paralleles Messer dagegen angedrückt hielt. Dieses letztere erzeugt einen spiralig der Achse sich nähernden Schnitt und damit ein sehr langes, leicht geradezupressendes Holzblatt. Faveryear in London, der erste Erbauer einer solchen Spiral-Furnürschneidmaschine, nahm hierfür ein Patent 1818; Pape in Paris verfolgte dieselbe Idee 1826; vollkommenere Ausführung gelang Garand in Paris 1844 bis 1849. Wenn man statt des Messers eine gerade Säge anwendet (wie Pape 1827, 1842) oder mehrere kleine hin und her gehende Kreissägen (wie der Engländer Craig 1830), so opfert man einen erheblichen Theil des Holzes auf, der in Späne geht.

§. 73.

Werkzeugmaschinen.

Der Werkzeugapparat des Holzverarbeitungsfaches ist im Laufe des 19. Jahrhunderts ungemein bereichert worden durch häufige Verbesserungen der hergebrachten, sowie durch Erfindung zahlreicher neuer Arbeitsgeräthe für allgemeine und besondere Zwecke. Es ist bei der Beschränktheit unsers Raumes nicht gestattet, auf betreffende Einzelheiten einzugehen; aber eines sehr wichtigen Fortschritts muß gedacht werden, der darin besteht, daß die fabrikmäßige Verfertigung der Holzbearbeitungs-Werkzeuge Platz gegriffen hat, und zwar nicht bloß der aus Eisen oder Stahl gemachten Werkzeuge und Werkzeugbestandtheile, sondern ganz vorzüglich auch der hölzernen, die ehemals der Holzarbeiter selbst anfertigen mußte. Die Herstellung dieser letzteren in eigenen Fabriken bringt entschiedene und große Vortheile mit sich: möglichst wohlfeile und vollkommene Werkzeuge können nur in Werkzeugfabriken zu Stande gebracht werden, weil allein hier der vortheilhafteste Einkauf der Rohstoffe im Großen und aus erster Hand, die umfassende Kenntniß der besten Werkzeugkonstruktionen, eigene Erfindungen und Verbesserungen in diesem Fache, die ausgedehnte Benutzung von

Maschinen zur Verfertigung der Werkzeuge mit Betrieb durch Elementarkraft, endlich ein ausgedehnter tüchtig kaufmännisch organisirter Vertrieb der Erzeugnisse zu vereinigen sind. Dies ist, was hölzerne Werkzeuge betrifft, zuerst von den Engländern eingesehen worden; in Deutschland hat man dem Gegenstande seit etwa fünfzig Jahren mehr und mehr die verdiente Aufmerksamkeit zugewendet und gegenwärtig bestehen hier — abgesehen von Unternehmungen geringern Umfangs — mehrere sehr bedeutende Fabriken hölzerner Werkzeuge aller Art, unter welchen jene von Weiß in Wien (seit 1820), Wertheim daselbst (seit 1842) und Baldauf in Stuttgart (gegründet von Bölsterli um 1848) hervorzuheben sind.

Später als für die Metallverarbeitung sind Werkzeugmaschinen (mit Ausnahme der Sägemaschinen) in die Holzwaaren-Industrie eingeführt worden, und noch bis heute haben sie hier nur eine weit geringere Verbreitung erlangen können als dort, weil die Holzverarbeitung erst ganz neuerlich und langsam von dem ausschließlich handwerksmäßigen Betriebe einen Aufschwung zum Fabrikbetriebe genommen hat. Am frühesten fand dieser letztere in großen Schiffbauanstalten, See- und Land-Kriegsarsenalen Eingang, wozu nachher Fabriken von Möbeln und Baubedürfnissen sowie Wagenbauanstalten (zumal für Eisenbahnen) gekommen sind. Es kann nicht Wunder nehmen, daß die für Metallbearbeitung gebräuchlichen Werkzeugmaschinen zum Theil als Vorbilder benutzt wurden; doch bringt es die eigenthümliche Natur des Holzes mit sich, daß sehr oft für dieses ganz andere Konstruktionsprinzipien angemessen erachtet wurden. Engländer, Amerikaner und Franzosen haben sich zuerst und hauptsächlich in diesem Fache verdient gemacht; Deutsche fingen mit fleißigem Nachbauen dieser Muster an, brachten aber später manche selbständige neue oder verbesserte Konstruktionen hervor; neuerlich verdient besonders Johann Zimmermann in Chemnitz als höchst thätiger Erbauer der verschiedensten Holzbearbeitungsmaschinen hervorgehoben zu werden. — Es wird im Folgenden eine gedrängte Geschichte der

wichtigsten Werkzeugmaschinen für Holz zu geben sein, wobei indessen die bereits erörterten Sägemaschinen außer Acht gelassen werden müssen.

Stemmmaschinen. — Sie haben die Bestimmung, die Handarbeit mit meißelartigen Instrumenten (Eisen, Beitel) und Schlägel zu ersetzen; ihre Hauptanwendung finden sie zum Ausstemmen der Zapfenlöcher und Schlitze so wie zum Anstoßen von Zapfen an den Enden hölzerner Bestandtheile. Man findet den Gedanken einer derartigen Maschine angedeutet in einer ideenreichen aber flüchtigen und nicht von Zeichnungen begleiteten Patentbeschreibung des englischen Obersten Samuel Bentham aus dem Jahre 1793; die ersten praktischen Ausführungen werden zwei Nordamerikanern, M' Clintic in Pennsylvanien (1827) und Fay (um 1834) zugeschrieben. In Europa hat man den Stemmmaschinen nicht vor 1840 Aufmerksamkeit geschenkt, obschon ihre Verwandtschaft mit den für Metallarbeit gebräuchlichen Stoßmaschinen (S. 364) nahe lag. Entsprechend dem meist handwerksmäßigen Betriebe sind die Stemmmaschinen größtentheils auf den Nutzen kleinerer Werkstätten, also auf Bewegung durch Menschenkraft berechnet und zwar mittelst eines Handhebels (Selle zu Potsdam 1841, Gallon in England 1859, Kießlich in Berlin 1863) oder mittelst eines Fußtrittes (Mortimer vor 1848, Furneß in Liverpool 1849, Gillet in Paris 1850, Walther in Augsburg 1652, Malard in Paris 1853); manchmal hat man sie derart eingerichtet, daß man im Stande ist, damit auch die Löcher zu bohren, deren Herstellung dem Ausstemmen der viereckigen Zapfenlöcher vorhergehen muß. Stemmmaschinen größeren Formats zum Betrieb durch Dampfkraft haben z. B. Meßmer in Graffenstaden bei Straßburg (gegen 1855) und Kimberley in Birmingham (1861) angegeben. Der Meißel, welcher den arbeitenden Bestandtheil bildet, wird regelmäßig senkrecht auf und nieder bewegt; allein Meßmer produzirte 1855 auch eine Maschine mit Horizontalbewegung. Der Engländer Bousfield hatte (1855) die bemerkenswerthe Idee, statt des einfachen Meißels, mit dem nur

successiv Späne abgestoßen werden, ein eigenthümliches Instrument zu gebrauchen, welches bei einem einzigen Durchgange durch das Holz das ganze Zapfenloch fertig machen soll. Eine sehr schöne Maschine zu dem besondern Zwecke, die Keillöcher in den Hobelkästen auszustemmen, erfanden die Engländer Slater u. Tall 1854.

Hobelmaschinen. — Das Zurichten des Holzes mittelst der allgemein gebräuchlichen Handhobel ist eine Arbeit von so einfacher Natur, daß deren Ausführung durch eine Maschine eben keinen Schwierigkeiten unterliegt, aber freilich auch wenig Vortheil gewährt sofern man die Gestalt des Hobels und dessen hin und her gehende Bewegung (wobei große Geschwindigkeit nicht zulässig ist) beibehält. Auf solcher wesentlich unveränderter Anwendung eines dem Handhobel völlig ähnlichen Werkzeugs beruhen die ersten in England gemachten Entwürfe von Hobelmaschinen (Hatton 1776, Bentham 1791), welche die Kindheit der Erfindung bezeichnen und eine Bedeutung nicht gewonnen haben. Eine Zukunft konnte sich den Hobelmaschinen nur erst eröffnen nachdem man die Zahl der gleichzeitig wirkenden Schneidwerkzeuge vergrößert und durch kreisende Bewegung derselben sowohl eine ununterbrochene Wirkung wie eine große Geschwindigkeit möglich gemacht hatte. Den ersten Schritt in diesem Sinne machte Bramah (S. 15), welcher im Jahre 1802 für das Zeughaus in Woolwich eine Maschine zum Zurichten der Laffettenwände 2c. erbaute. Diese enthielt ein großes horizontales von Dampfkraft umgetriebenes Rad, auf dessen Fläche sich 32 Hohlmeißel und zwei Hobel befanden; während das zu bearbeitende Holz langsam in gerader Richtung sich darunter hinbewegte, machten die Meißel Rinnen in dasselbe und die nachfolgenden Hobeleisen glätteten dessen Oberfläche. Um Gesims- oder Leistenwerk auf Holz zu hobeln erfand ein anderer Engländer, Bevans 1803, eine Maschine, welche an Einfachheit aber zugleich an Unvollkommenheit den schon berührten von Hatton und Bentham gleichstand: Hobel, deren Eisen eine zur Hervorbringung des Leistenwerks geeignete Gestalt hatten,

waren auf einer Art Wagen befestigt und wurden von der Zugstange eines Krummzapfens vor- und rückwärts geführt.

Auf der durch Vorstehendes bezeichneten niedrigsten Stufe der Entwickelung scheint die Erfindung der Hobelmaschinen bis zum Jahre 1817 stehen geblieben zu sein, wo Roguin in Paris mit seiner ersten Maschine zu fabrikmäßiger Zurichtung der Fußbodendielen auftrat. Er brachte scharf gekerbte stählerne Scheiben oder Zylinder auf einer schnell sich umdrehenden horizontalen Achse an, unter welcher das Holz fortgezogen wurde; 1818 verbesserte er die Einrichtung vorzüglich dadurch, daß er als arbeitende Theile sechs rund um die horizontale Welle befestigte Hobeleisen oder Schneidmesser benutzte. Die vielen seitdem zum Vorschein gekommenen Hobelmaschinen lassen sich, was ihre wesentliche Grundlage betrifft, zunächst in zwei Gattungen theilen, je nachdem die dabei stattfindende Arbeitsbewegung eine kreisende oder eine geradlinige ist. Im erstern Falle ist nothwendig die Kreisbewegung den Schneidinstrumenten eigen; da aber diese letzteren hierbei keine fortschreitende Bewegung empfangen, so muß die Diele oder überhaupt das Arbeitsholz geradlinig weitergehen, damit alle Theile desselben nach und nach der Einwirkung ausgesetzt sind. Die Anordnung kann hier wieder eine doppelte sein: entweder sitzen die Schneideisen in der Fläche einer umlaufenden Scheibe derartig, daß sie parallel zu der ausgearbeiteten Holzfläche sich bewegen (Parallelhobelmaschinen); oder sie sind rund um eine (fast immer horizontale) Achse gestellt, bei deren Drehung sie einen die Holzfläche tangirenden Kreis beschreiben (Tangentialhobelmaschinen). Man sieht hiernach schon, daß die oben erwähnte Maschine Bramah's zu den Parallelhobelmaschinen gehörte. Es hat geraume Zeit gedauert ehe man dieses Prinzip wieder aufnahm, was bei den Hobelmaschinen von Burnett (1839), Sheppard (1844) und Furneß (1849) in England, Calla in Paris (1858), Zimmermann in Chemnitz (vor 1864) geschah. Mit zwei Schneidscheiben kann man zwei einander gegenüber liegende Flächen desselben Holzstücks zugleich abhobeln, wie Burnett

beim Zurichten der Dielen, Slater u. Tall (1854) bei Verfertigung der Hobelkästen gethan haben. — Das erste Beispiel einer Tangentialhobelmaschine war jene von Roguin, deren oben gedacht ist. Mit den mannichfaltigsten Modifikationen ist das Prinzip dieser Maschinengattung nachher ausgebeutet und als das vorherrschende beibehalten worden; wir nennen: in England Muir 1827, Shankland 1832, Hodgson 1840, Mac Dowall 1853, in Frankreich Baudat 1849, Cart 1855, Mareschal vor 1864, in Deutschland Hofmann zu Breslau 1859, Clauß 1861, Pflug zu Berlin 1862. Eine Maschine, welche mit doppeltem Schneidapparat beide Flächen einer Diele zugleich hobelt, baute 1854 Lanier in Paris. Viele Bretthobelmaschinen sind mit einer Vorrichtung verbunden, um während des Abhobelns der Fläche zugleich auf den schmalen Seiten Nuthen oder Nuth und Feder auszuarbeiten behufs der künftigen Zusammenfügung. Eine andere Kombination ist die von Hobelmaschine und Sägmaschine, indem eine Säge von einer dicken Bohle dünne (Kisten-) Brettchen schneidet, deren Außenfläche gleichzeitig glattgehobelt wird (Tolzmann in Berlin gegen 1860). Wenn man die Schneidmesser einer Tangentialhobelmaschine nach der Profilgestalt architektonischer Glieder oder ganzer Gesimse formt, so können damit gekehlte Leisten gehobelt werden; die derartigen Kehlmaschinen von Burnett (1840), Chinard in Lyon (1855) und Bernier in Paris (vor 1863) seien nur als Beispiele genannt. Ferner wird die Tangentialhobelmaschine, mit zwei oder mehreren neben einander wirkenden Sätzen schmaler Schneideisen als Zapfenschneidmaschine brauchbar, wie nach Furneß in Liverpool (1849) viele andere gebaut haben.

Hobelmaschinen mit geradliniger Bewegung des Schneidzeugs, welche bei ruhendem Arbeitsholze getreu die Arbeit mit Handhobeln nachahmen, gebraucht man höchstens als sehr seltene Ausnahmen, da sie nur als eine wenig praktische Wiedererweckung alter Ideen (S. 561) erscheinen. Fanzvoll in Paris hatte 1835 eine derartige Maschine zur Anfertigung gekehlter

Leisten. Jeep in Köln gab 1859 an, zum Hobeln großer Werkstücke einen mit zwei Reihen Eisen besetzten Hobel mittelst Krummzapfen und Lenkstange in Zügen von geringer Länge 150mal in der Minute vor- und rückwärts zu bewegen, während unter ihm das Holz stetig vorrückt. — Oefters sind dagegen Maschinen zum Hobeln der Dielen gebaut, in welchen diese letzteren unter oder über einer Reihe hinter einander stehender breiter, gerader, unbeweglicher Hobeleisen fortbewegt werden (Rosenborg 1845, Woodbury in Boston 1848, Stapley 1852, Gracie 1855); Burnett (1841) brachte sogar Hobeleisen ober- und unterhalb der Diele an, hobelte also beide Flächen derselben zugleich. —

Wirkliche Hobelmaschinen oder denselben nahe verwandte Vorrichtungen verschiedener Art sind erdacht worden zur Herstellung mancher einzelner Gegenstände aus Holz, deren Gestalt spezielle Eigenthümlichkeiten des Apparats mit sich bringt. Als Beispiele können angeführt werden die Maschinen zur Bearbeitung der Dachschindeln; zum Zurichten der Zapfen an hölzernen Radzähnen (Cartier in Paris vor 1841); zum Hobeln der Holzkeile, womit gewisse Arten der Eisenbahnschienen in den Stühlchen befestigt werden (Shanks in Johnston bei Glasgow, Pouillet in Paris, beide um 1850); zur Formung der Wagenradspeichen (Shankland 1834); zur Anfertigung der Billardstöcke (Tanron in Paris 1849) und der Zündhölzer, sowohl der kantigen (Pelletier in Paris vor 1822, Cochot daselbst vor 1831, Fosse in Rouen 1842, Fleischmann in München 1853) als der runden (Neukrantz in Berlin gegen 1845, Heer u. Leitherer in Bamberg 1851, Andree in Magdeburg 1858, Wrana in Wien 1865). — Auch die Farbholzhobelmaschinen, zur Zerkleinerung der Farbhölzer in feine Späne, verdienen schließlich erwähnt zu werden.

Fräsmaschinen. — Das in der Metallbearbeitung mit großem Vortheil angewendete Prinzip des Fräsens (S. 360) ist nicht ohne Erfolg auch auf Holz übertragen worden und ist hier hauptsächlich zur Bildung von Hohlkehlen, Stäbchen und

zusammengesetzten gesimsartigen Kehlungen längs krummer oder geschweifter Arbeitsstücke von Nutzen. Die Halzfräsmaschinen stehen in naher Verwandtschaft zu den Hobelmaschinen mit kreisendem Schneidapparat, ja die erste von Roguin 1817 gebrauchte Hobelmaschine (S. 562) ist in der That eigentlich eine Fräsmaschine gewesen. Eine einfachere Fräsmaschine zu gekehlter Arbeit brachte 1844 Combettes in Paris zu Stande, und seitdem sind dergleichen vielfach, oft mehr oder weniger modifizirt, in Gebrauch gekommen. Sehr interessant ist die Anwendung der Fräsen bei einer Maschine zur Ausarbeitung der Gewehrschäfte, welche 1837 in England für Aulas aus Paris und 1838 in Frankreich für Grimpé zu Paris (den wahrscheinlichen Erfinder) patentirt wurde.

Bohrmaschinen. — Die Lochbohrmaschinen zur Arbeit in Metall (S. 355) gaben ein um so dienlicheres Vorbild für gleichartige auf Holz anwendbare Vorrichtungen, als man in der That jene Konstruktionen beibehalten konnte und nur den Bohrer zu wechseln brauchte. Es ist daher keine Veranlassung, hier über diesen Gegenstand ausführlicher zu sprechen. Langlochbohrmaschinen (S. 357), zu welchen schon Bentham im Jahre 1793 eine Andeutung gab, haben doch erst viel später das Bürgerrecht in fabrikartig betriebenen Holzverarbeitungswerkstätten erworben.

Drehmaschinen. — Die gewöhnliche alte Drehbank der Holzarbeiter, zur Ausarbeitung der mannichfaltigsten runden Gegenstände, hat zwar in dem allgemeinen Streben nach Vervollkommnung der Werkzeugmaschinen auch ihrerseits manche Verbesserungen empfangen, bietet aber in dieser Beziehung eben nichts sehr Hervorragendes dar, ausgenommen etwa den Umstand, daß die noch im Anfange des 19. Jahrhunderts öfters gebräuchliche Drehbank mit Wippe oder Pilasterbogen gänzlich verschwunden ist und der weniger einfachen aber vortheilhafteren Drehbank mit Spindel und Schwungrad allgemein Platz gemacht hat; so wie gewisse Drehbankeinrichtungen zu fabrikmäßiger Herstellung einiger viel gebrauchter einfacher Gegenstände, namentlich der Zwirnspulen und der Büchsen, in

welchen die Zündhölzer versandt werden. Spulendrehmaschinen erfanden in England Larrad (1847), Findlay (1850) und Coats (1850); eine Maschine zum Drehen der Zündhölzerbüchsen hatte Mannhardt zu München 1854 nach eigener Erfindung im Gange. Das Drechseln nicht runder Ziergegenstände (das sogenannte Passigdrehen, worin das 18. Jahrhundert zahlreiche eben so künstliche wie barocke Erzeugnisse aufwies) ist als Zweig der Kunstdrechselei veraltet und neuerlich nur hin und wieder als vorübergehende, einem reinen Formengeschmack wenig entsprechende Modesache theilweise wieder ins Leben gerufen worden. Bemerkenswerther ist, daß man das Prinzip dieses Verfahrens in einer andern Beziehung aufgenommen, ausgebildet und nützlich angewendet hat, nämlich zur fabrikmäßigen Verfertigung gewisser Artikel, welche sonst mit viel größerem Zeitaufwande geschnitzt werden müssen, z. B. Gewehrkolben, Pistolenschäfte, Hutformen, Stiefelformen, Schuhleisten, Holzschuhe (ihrer äußeren Gestalt nach), Wagenradspeichen u. dgl. m., wobei ein Modell des herzustellenden Gegenstandes benutzt wird, um die Einwirkung des Schneidinstruments auf das in Umdrehung gesetzte Arbeitsholz zu regeln. Die erste Maschine dieser Art scheint von einem Nordamerikaner Namens Parker in Boston gegen 1821 erfunden zu sein und wurde 1822 für Buckle in England patentirt. Bei dieser, so wie bei späteren Einrichtungen von Blanchard in Amerika (vor 1854) und Bernier in Paris (vor 1862) ist das Schneidwerkzeug eine am Umkreise mit Messern besetzte Scheibe oder Welle, wogegen Tamizier in Paris (1845) und Fargue ebenda (gleichfalls 1845) eine gerade Säge, der portugiesische Ingenieur De Barros (1848) eigenthümlich gezahnte Kreissägen anwendete.

Schnitzmaschinen. — Mit diesem Namen hat man mechanische Vorrichtungen bezeichnet, durch welche auf flachen Holztafeln Reliefverzierungen (nach Art der Bildhauerarbeit) oder ornamentale Vertiefungen behufs eingelegter Arbeit so gebildet werden, daß sie wenig oder keine Handarbeit zur Vollendung erfordern. Das Werkzeug ist hierbei ein Bohrer oder bohrer-

ähnliches Instrument, dem in aufrechter Stellung eine schnelle Drehung um sich selbst und zugleich eine auf und nieder spielende Bewegung gegeben wird, während es auf dem Holze in bestimmter Weise fortrückt oder umgekehrt das Holz unter ihm sich verschiebt. Das Mittel zur Regulirung dieser Bewegungen ist entweder ein Modell des anzufertigenden Reliefs, oder eine auf dem Holze festgelegte Schablone, oder auch nur eine Vorzeichnung. Irving in London ist, so viel bekannt, der erste gewesen, der mit dieser Erfindung auftrat; er nahm drei Patente 1843, 1845 und 1848. Außerdem kennt man Schnitzmaschinen von Jordan in London (1845), Duperrey in Paris (1846, 1847), Robinson (1852), Roberts in Manchester (1854) u. A.

Apparate zum Biegen des Holzes. — Die Kunst, Hölzer — selbst von beträchtlicher Stärke — in dem durch Dämpfen erwärmten und erweichten Zustande mittelst verschiedener mechanischer Vorrichtungen für Zwecke des Schiffbaues &c. willkürlich zu krümmen (vergl. S. 546) ist schon seit Anfang des 18. Jahrhunderts ausgeübt worden; in England erhielt John Cumberland 1720 ein Patent dafür. Aber die neuere Zeit hat hiervon in weit umfassenderem Maße Nutzen gezogen. Im Jahre 1794 wurde Bidler in London für seine Methode patentirt, wobei der Angabe nach entweder die Behandlung mit Dampf oder das Kochen in Wasser, Salzauflösungen, sogar Säuren zur Anwendung kam. Von einem Wagenbauer zu Bregenz in Tirol wird mitgetheilt, daß er um das Jahr 1810 Radfelgen aus einem einzigen Stücke gebogen habe; und dasselbe that seit 1818 der Wagenbauer Fink in Wien. Sargent in Paris nahm 1820 ein Patent für das Biegen des Holzes und einen dazu dienlichen Apparat. Der Möbelfabrikant Thonet[1]) zu Boppard in der preußischen Rheinprovinz machte um 1834

1) Michael Thonet, geb. 1796 zu Boppard, seit 1842 in Wien, wo er 1871 starb.

glückliche Versuche in diesem Fache, welche er in Verbindung mit van Meerten fortsetzte; hieraus ging, als diese Unternehmer nach Wien gezogen waren, eine großartige Industrie in Möbeln von gebogenem Holze hervor, deren Ruf seit den Weltausstellungen 1851 und 1855 in weiterem Kreise sich verbreitete. Angeblich sollen die Genannten das Holz nicht durch Dampf vorbereiten, und in der That geht aus der Beschreibung eines durch van Meerten 1841 in Frankreich genommenen Patents hervor, daß sie statt des Dämpfens das Kochen in einer Leimauflösung anwendeten. Andrecht u. Bingel in Kassel haben die Fabrikation der gebogenen Möbel nach Thonet's Beispiel im deutschen Zollverein zuerst eingeführt. Eigenthümliche Apparate zum Biegen der Hölzer haben Richon in Paris (1843) und Kilburn zu Vermont in Nordamerika (1856) angegeben.

§. 74.

Vollendungsarbeiten.

Die Zurichtungen, vermittelst welcher man in vielen Fällen das Ansehen der aus Holz gemachten Gegenstände verschönert oder dieselben gegen schädliche Einwirkung der Nässe rc. schützt, haben mancherlei Verbesserungen und Erweiterungen erfahren. Um aus diesem Gebiete nur Einiges als Beispiele anzuführen, sei das Folgende bemerkt.

Zum Beizen oder Färben des Holzes — geschehe es nun um feine Holzarten mit wohlfeilerem Material nachzuahmen oder behufs eingelegter Arbeit dem Holze Farben zu geben, mit denen es in der Natur nicht vorkommt — wendet man in neuerer Zeit einige Mittel an, die früher nicht bekannt oder hierzu nicht gebräuchlich waren (Katechu, chromsaures Kali, übermangansaures Kali, rc.); die Rezepte zu den Beizen sind mannichfaltiger und oftmals rationeller, die Methoden vollkommener geworden. Oefters ist die Holzfärberei zu einem selbständigen Geschäfte erhoben und im Besonderen so ausgeführt worden, daß selbst dickere Holzstücke durch und durch mit Farbstoff im-

prägnirt werden. In letzterer Beziehung verdient Erwähnung, daß Boucherie sein (S. 548) angegebenes Tränkungsverfahren auch zum Färben des Holzes auf dem Stamme ausbeutete; daß Perin in Paris um 1844 eine Holzfärberei angelegt hatte, in welcher das Eindringen der färbenden Flüssigkeiten durch vorangehende Luftverdünnung in dem das Holz enthaltenden Behälter befördert wurde; daß Sperl in Nürnberg mit Produkten einer derartigen Industrie 1862 in der Londoner Ausstellung erschien.

Zum Schleifen der Holzarbeiten hat der Gebrauch des Glas- und Sandpapiers sehr vortheilhaft die ehemals angewendete Fischhaut gänzlich, und selbst den so wohlfeil zu erlangenden Schachtelhalm verdrängt. — Das Poliren geschieht nicht mehr mit Wachs, seit man die treffliche Schellackpolitur erfand, welche in Frankreich i. J. 1774 noch nicht bekannt war, in Deutschland zuerst 1792 von den Tischlern zu Mainz und Leipzig gebraucht worden ist. Später lernte man das Schellack bleichen, wonach es eine fast farblose, für sehr hellfarbige Hölzer schätzbare Politur liefert; ja man ist dahin gekommen eine zum Poliren geeignete Auflösung des Kopals zu bereiten, womit dem Holze ein nicht nur fast farbloser, sondern zugleich auch besonders harter Ueberzug gegeben werden kann.

Die Oelfarbenanstriche auf Holz weiß man jetzt durch die Anwendung des Siccativ schnelltrocknend zu machen. Neue Farbstoffe sind für diese Anstriche gewonnen im Zinkweiß, Permanentweiß, Chromgelb, grünen Zinnober, Schweinfurtergrün, Bremergrün, Ultramarin 2c. Die Holzmalerei (Nachahmung der Textur und Farbe theurerer Holzarten) hat ein vortreffliches Hülfsmittel in den mit Leder oder Guttapertscha überzogenen Auftragewalzen erhalten.

§. 75.

Einzelne Klassen von Holzfabrikaten.

Wenn man die Betriebsweise und die Erzeugnisse des Tischler-Gewerbes betrachtet, wie beide um die Mitte des

18. Jahrhunderts waren und wie sie heutzutage sind, so offenbart sich gerade derselbe große Unterschied, welcher fast im gesammten Gebiete der Industrie hervortritt und der sich hauptsächlich in zwei Erscheinungen ausprägt: Tendenz nach Benutzung von Maschinen zum Ersatz der Handarbeit, und Verbreitung eines gewissen Luxus auch in denjenigen Waaren, welche zum Gebrauch der weniger wohlhabenden Bevölkerungsschichten bestimmt sind. In ersterer Beziehung brauchen wir nur auf die Werkzeugmaschinen zu verweisen, von denen bereits gehandelt ist, und welche sowohl die Folge wie das Beförderungsmittel einer nach Großbetrieb strebenden Industrie sind. Die Bautischlerei (durch fabrikmäßige Anfertigung von Dielen- und Parkett-Fußböden, Thüren, Fenstern ꝛc.) und nicht minder die Möbeltischlerei hat allmählich diese Richtung erfolgreich eingeschlagen; letztere, von den vollkommeneren Kommunikationsmitteln unterstützt, hat es dahin bringen können, daß ihre Fabrikate — ehemals fast gänzlich auf den örtlichen Absatz beschränkt — eine Handelswaare für weite Versendungen zu Lande und über See nach fremden Welttheilen geworden sind. In Betreff des zweiten oben genannten Punktes genügt es darauf aufmerksam zu machen, daß mit feinen Holzarten furnirte Möbel zur Zeit die kleinsten Arbeiterwohnungen schmücken, welche unter früheren Generationen auf Geräthe von weichem Holze mit Farbenanstrich angewiesen waren oder höchstens zu wachspolirtem Eichenholz u. dergl. sich erhoben.

Die Verfertigung der eingelegten Arbeit, eine zur Zeit der Renaissance in Italien und unter Ludwig XIV. höchst ausgebildete, später aber vernachlässigte Kunst, ist im 19. Jahrhundert mehr wieder aufgenommen und allgemeiner an Möbeln zur Anwendung gebracht. Dabei ist durch die Erfindung der Leimfurnüre (welche in den verschiedensten schönen Farben sowie mit täuschender Nachahmung des Elfenbeins, Schildpatts und der Perlenmutter dargestellt werden) ein mannichfaltigerer Effekt auf wohlfeilem Wege erzielt. Gewisse Arten der Einlegungen hat man mit geringen Kosten herstellen gelernt, indem

man durch Zusammenleimen vieler Stäbchen von verschiedener Farbe und Gestalt Stangen oder Platten bildet, die dann, querdurch in dünne Blätter zersägt, ohne weitere Mühe viele gleiche Exemplare desselben Musters liefern. Man hat endlich Furnüre von hellfarbigem Holz mit erhitzten Platten oder Walzen, welche eine vertiefte Zeichnung enthielten, gepreßt, das so entstandene Relief weggehobelt und auf diese Weise Figuren erhalten, welche durch die Abstufungen der von der Hitze bewirkten Bräunung wie mit Sepia getuscht sich darstellen.

Fabrikmäßige Verfertigung der Fässer, unter mehr oder minder ausgedehnter Benutzung von Maschinen, ist ein Gegenstand, auf den sehr viele Bemühungen gerichtet worden sind, von den ins erste Viertel des 19. Jahrhunderts zurückreichenden Anfangsversuchen bis in die neueste Zeit. Die Schwierigkeiten, durchaus tadellose Fässer auf diesem Wege darzustellen, sind größer als oberflächliche Betrachtung der Aufgabe erwarten läßt; man hat daher mittelst Maschinen zuerst nur Tonnen zum Verpacken trockener Waaren verfertigt, ist aber allmählich zu solcher Vollkommenheit gelangt, daß z. B. in England Bierfässer u. dergl. in Menge so fabrizirt werden. Die erste Fässerfabrik scheint in Schottland errichtet worden zu sein; Thomas in Caen erhielt 1817 ein französisches Einführungspatent für ein zur Fässerfabrikation dienendes Maschinensystem, welches wahrscheinlich aus England stammte; er hatte in Frankreich viele Nachfolger mit mehr oder weniger abweichenden Einrichtungen: Johannot de Crochart 1821, Legendre 1828, David 1836 und 1853, Baudrimont 1838, Tardy 1838, rc. In England kamen neuere Erfindungen der Art zum Vorschein von Robertson 1848, Hamilton 1850, Rosenborg u. Montgomery 1850, Colyer 1858, Hadfield 1859, 1862. Ein anderes Maschinensystem stellte in Rußland Lihatscheff gegen 1860 her. Wenn in allen diesen Fällen das Bestreben dahin ging, mechanische Vorrichtungen zu Anfertigung der Dauben und Böden sowie zum Aufsetzen und Fertigmachen der Fässer zu gebrauchen, so hat man sich dagegen

öfters auf Maschinen zur Bearbeitung der Dauben allein beschränkt, wie dies namentlich in England von Brown (1825), Gibbs u. Gatley (1835), Berry (1836), Taylor (1840), in Frankreich von Delorme (1826) und Malepart (1860), in Nordamerika von Benter (1859), Holmes (1860) und Bishop (1866) geschehen ist.

VIII. Kautschuk und Guttapertscha.

§. 76.

Kautschuk.

Das Kautschuk (Federharz, elastische Gummi, oft nur schlichtweg Gummi genannt) gibt ein glänzendes Beispiel von dem, was man „industrielle Emporkömmlinge" nennen möchte, wenn der Ausdruck bei Sachen gestattet wäre; nämlich von Stoffen oder Fabrikaten, die aus anfänglich geringer Bedeutung sich zu hoher Wichtigkeit erhoben, wie unter andern auch mit dem Zink und der stählernen Schreibfeder der Fall ist. Den Eingebornen von Südamerika und Ostindien war das Kautschuk von lange her bekannt ehe man in Europa davon Notiz erhielt. Im Anfange des 18. Jahrhunderts kam es in Gestalt der bekannten Flaschen nach England, aber man kannte weder seine nützlichen Eigenschaften noch seinen Ursprung und wußte nur, daß es aus Amerika stammte; in England wurde damals die Unze mit 1 Guinee (7 Thaler) bezahlt. Der berühmte französische Gelehrte de la Condamine lernte während eines längern Aufenthalts in Südamerika (1736—1745) die Substanz als den eingetrockneten Milchsaft eines Baumes kennen, schickte etwas größere Mengen derselben an die Pariser Akademie und berichtete wie die Indianer daraus Flaschen, Stiefel rc., sowie (durch Auftragen auf gewebte Stoffe) wasserdichtes Packtuch bereiteten. Nachher (1751) entdeckte Fresneau den Kautschukbaum in Cayenne und machte weitere Mittheilungen über

den Gegenstand. Es ist ein charakteristisches Zeichen von der geringen industriellen Rührigkeit jener Zeit, daß dies alles unbeachtet hinging. 1761 und 1768 veröffentlichte Macquer in Paris seine chemischen Untersuchungen über das Kautschuk, wobei er dessen Erweichung durch rektifizirtes Terpentinöl und Auflöslichkeit in Aether beobachtet hatte. Grossart lehrte 1768 brauchbare Röhren aus Kautschuk herstellen durch schraubenförmiges Herumwickeln eines Streifens auf einem Glaszylinder. 1770 machte Priestley (damals in Leeds) auf einige Eigenschaften des Kautschuks aufmerksam; man benutzte es damals schon zum Auswischen der Bleistiftstriche, gab aber für ein würfelförmiges Stückchen von ½ Zoll (kaum über 12 Millimeter) Größe in England 3 Schilling (1 Thaler). Bis ums Jahr 1820 machte man sehr wenig und unbedeutenden Gebrauch zu einigen anderen Zwecken, als: zu Verschlüssen und Röhrenverbindungen bei Apparaten in chemischen Laboratorien, zu elastischen chirurgischen Verbänden, zu Bougies und Kathetern (welche letztere Theden in Berlin 1777 anfertigen lehrte), zu elastischem luftdichtem Firniß auf Luftbälle, &c. Die ersten Versuche, Leder und gewebte Stoffe durch (in Terpentinöl zur Gallerte erweichtes) Kautschuk wasserdicht zu machen, fanden 1791 durch einen Engländer Peal Statt. Wie wenig ausgebildet und verbreitet im ersten Viertel des 19. Jahrhunderts die Verwerthung des Kautschuks war, geht unter anderem daraus hervor, daß noch 1820 Thomas Hancock in England ein Patent nehmen konnte für die Einbringung von Kautschukstreifen, um Handschuhe, Gürtel, Hosenträger &c. elastisch zu machen. Allein schon kurze Zeit nachher begannen die Fortschritte, welche allmählich die jetzige umfangreiche Kautschukindustrie schufen. Im Jahre 1823 trat Macintosh (S. 250) mit seinen weltberühmt gewordenen wasserdichten Stoffen hervor, welche er aus zwei Gewebeschichten mit dazwischen liegendem durch Steinkohlentheeröl aufgelösten Kautschuk bildete. Das Schneiden von Fäden aus Kautschuk nach verschiedenen Methoden — anfangs aus freier Hand, nachher durch allerlei

Maschinen — und deren Verwendung zu elastischen Schnüren und Geweben ging von Wien aus durch Reithoffer (1828), fand aber weiterhin Nachahmer und Verbesserer in Frankreich und England, worunter Rattier u. Guibal zu Paris (seit 1830) und Nickels zu London (1836 und später) vor allen anderen zu nennen sind. Aubert u. Gerard in Paris fabrizirten 1852 oder etwas früher Fäden auf ganz verschiedene Art, indem sie eine dicke Auflösung des Kautschuks in Schwefelkohlenstoff durch kleine Löcher preßten. In Deutschland machte die Verarbeitung des Kautschuks bedeutende Fortschritte durch Fonrobert zu Berlin. — Die Gestalt von Flaschen, in welcher ein großer Theil des Kautschuks nach Europa gebracht wird, reichte nicht mehr aus, als die Industrie das Material zu höchst mannichfaltigen Gegenständen bildete, und die dicken Platten des sogenannten Speckgummi sind zu unrein und porös für unmittelbare Verarbeitung. Es war daher eine wichtige Entdeckung, welche zugleich die Wiederverarbeitung der Abfälle möglich machte, daß klein zerschnittenes oder zerrissenes Kautschuk sich durch kräftiges Kneten unter Mithülfe der Wärme zu großen dichten Klumpen vereinigen läßt, die man beliebig formen, auch zu Platten, bandförmigen Streifen und Fäden zerschneiden kann. Knetmaschinen zu diesem Zwecke hat der schon genannte Nickels 1836, 1849, 1853 angegeben; statt ihrer gebraucht man aber etwa seit 1852 ein Paar glatter hohler, durch eingeführten Wasserdampf erwärmter Walzen. Das Kautschuk ist in dem erwärmten Zustande so geschmeidig, daß es durch ein gewöhnliches Walzwerk zu dünnen Platten gestreckt werden kann, und es gründet sich hierauf unter andern das seit 1836 in England und Frankreich angewendete Verfahren, wasserdichte Zeuge durch Vereinigung einer solchen frischen (noch klebrigen) Platte mit dem gewebten Stoffe zu verfertigen.

Lüdersdorff [1]) veröffentlichte 1832 seine Entdeckung, daß

---

1) Friedrich Wilhelm Lüdersdorff, Landes-Oekonomie-Rath in Berlin, geb. 1801 zu Bärwalde im Regierungsbezirk Frankfurt a. d. O.

dem durch Terpentinöl aufgeweichten Kautschuk die nach dem Trocknen stets zurückbleibende Klebrigkeit benommen wird, wenn man ihm Schwefel beimischt; und Benzinger in Hannover erhielt 1836 denselben Erfolg durch Zusatz einer heißen Schwefelleberauflösung. Diese beiden nicht weiter verfolgten Beobachtungen waren die Vorläufer einer höchst bedeutungsvollen Erfindung, nämlich der sogenannten Vulkanisirung des Kautschuks. Charles Goodyear zu Newhaven im nordamerikanischen Staate Connecticut brachte seit 1839 eine Zubereitung des Kautschuks in Anwendung, wodurch dasselbe bei höchster Elastizität in den übrigen Eigenschaften wesentlich verändert erscheint, indem es alle Klebrigkeit verliert, in der Kälte nicht hart und steif wird, in der Wärme weniger erweicht und in allen Auflösungsmitteln des natürlichen Kautschuks unauflöslich ist. Die ersten Schuhe aus solchem „vulkanisirten" Kautschuk kamen 1842 nach Europa. Goodyear hielt sein Verfahren geheim und nahm erst 1843 (in England) ein Patent dafür, wobei es sich offenbarte, daß die Vulkanisirung in einem Vermengen des Kautschuks mit gepulvertem Schwefel und nachherigem Erhitzen dieser Masse besteht. Ehe die Kenntniß hiervon sich verbreitete, ließ sich Hancock in England (1843) für seine Methode patentiren, welche darin bestehen sollte, das Kautschuk in geschmolzenen Schwefel zu tauchen und sodann der Hitze auszusetzen; dieses Verfahren hat eben so wenig Eingang gefunden wie jenes von Keene (1845), der die aus Kautschuk gemachten Gegenstände gegen eine Stunde lang im Verschlossenen der Einwirkung von Schwefeldämpfen unterwarf, und das von Parkes (1846), welcher sie auf einige Minuten in ein Gemisch von Chlorschwefel und Schwefelkohlenstoff tauchte: überall in England, Frankreich und Deutschland, wo sehr bald Fabriken vulkanisirter Gummiwaaren errichtet wurden, adoptirte man den Goodyear'schen Prozeß als den einzigen gründlich wirksamen. Erst durch diesen gewann das Kautschuk die ausgedehnte Verwendbarkeit, welche man jetzt zu bewundern hat, besonders nachdem 1852 Goodyear eine neue Modifikation

erfunden hatte, wonach — durch Vergrößerung des Schwefelzusatzes und gelegentliche Zusätze von Steinkohlenpech, Schellack, ꝛc. — das horn- oder fischbeinähnliche Hartgummi (hornisirte Kautschuk) entsteht, gegenwärtig das gebräuchlichste Material zu Kämmen und außerdem benutzt zu einer Menge verschiedenster Gegenstände, selbst Kettchen und anderen Schmucksachen.

Es grenzt an Unmöglichkeit, alle diejenigen Waaren aufzuzählen, welche zur Zeit aus Kautschuk in seinen verschiedenen Zuständen, namentlich aber vulkanisirt und hornisirt, angefertigt werden; aber man darf sich dieser Mühe überhoben halten, da die Artikel der Mehrzahl nach zu alltäglichem Gebrauche dienen, daher genugsam bekannt sind. Keinen schlagendern Beweis aber gibt es für den Umfang, den die betreffende Industrie von Stufe zu Stufe steigend erreicht hat, als die Listen über die Kautschukeinfuhr in den britischen Königreichen, da diese letzteren nicht nur die größten Mengen des Rohmaterials beziehen, sondern auch in ausgedehntester Weise dessen Verarbeitung betreiben. Im Jahre 1830 überstieg das importirte Kautschuk nicht den Betrag von 50000 engl. Pfund (etwa 454 Zentner zu 50 Kilogramm); dagegen betrug es

im Jahre		Ztr. v. 50 Kil.	im Jahre		Ztr. v. 50 Kil.
1842	—	2877	1860	—	43729
1846	—	5005	1861	—	58761
1850	—	7784	1862	—	60660
1852	—	19921	1863	—	66701
1854	—	28030	1865	—	72537.

Von der Einfuhr des J. 1865 ist etwa ein Viertel wieder ausgeführt worden.

§. 77.

Guttapertscha.

Diese merkwürdige Substanz — der Rückstand eines eingetrockneten milchigen Baumsaftes gleichwie das Kautschuk,

und diesem in einigen Beziehungen ähnlich — charakterisirt sich ihm gegenüber durch eine größere Härte, weit geringere Elastizität, lederartige Zähigkeit und die Eigenschaft, in einer Wärme von etwa 60° C. so zu erweichen, daß sie gleich Wachs geknetet und geformt werden kann. In Ostindien war die Guttapertscha lange ein gewöhnliches Material zu Peitschen, Axtstielen und anderen kleinen Geräthen gewesen, als sie 1843 auf Veranlassung zweier Bewohner von Singapore, eines Arztes William Montgomery und des Joze d'Almeida, in England bekannt wurde. Als hierauf 1844 zuerst 2 Zentner zum Versuch der Verarbeitung dahin geschickt worden waren, mehrte sich die Nachfrage schnell und es erhob sich die Einfuhr in Großbritannien (wohin sie fast allein stattfindet) in nachstehender Weise:

Jahr		Ztr. v. 50 Kil.	Jahr		Ztr. v. 50 Kil.
1845	—	186	1862	—	18576
1857	—	17700	1863	—	22002
1860	—	21114	1865	—	29543.
1861	—	20055			

Die Gegenstände, welche man aus Guttapertscha herstellt und herzustellen versucht oder empfohlen hat, sind höchst mannichfaltig; als am meisten praktisch sind darunter hervorzuheben: Maschinentreibriemen, Schnüre, Gefäße und Röhren, welche mit starken Säuren in Berührung kommen, Spazierstöcke, Reit- und Fahrpeitschen, Schuh- und Stiefelsohlen, Matrizen oder Formen zu Galvanoplastik, plastische Ornamente, Statuetten, &c. Als isolirende Substanz für die Drähte in unter Wasser liegenden Telegraphenleitungen ist die Guttapertscha durch nichts zu ersetzen. — Die Guttapertscha-Industrie ging, wie aus vorstehendem zu ersehen, von England aus, verbreitete sich aber recht bald auch auf dem europäischen Kontinente. Man wendete das beim Kautschuk gebräuchliche Vulkanisiren (S. 575) auch hier an, wenn man dem Material größere Härte geben und seine Erweichung in der Wärme vermindern wollte; man

mengte in gleicher Absicht verschiedene pulverförmige Mineralstoffe bei, bereitete selbst Mengungen von Guttapertscha mit Kautschuk; u. dgl. m. Doch ist man von dem anfänglichen übertriebenen Streben, Guttapertscha für alles und jedes anzuwenden, glücklicher Weise zurückgekommen.

IX. Bearbeitung der Thierhäute.

§. 78.

Gerberei.

Die Ledergerberei bietet die im 19. Jahrhundert seltene Erscheinung eines Industriezweiges dar, welcher, obschon auf chemischen Vorgängen beruhend, seine Fortschritte nicht dem Einflusse der chemischen Wissenschaft verdankt, sondern von jeher auf dem Wege der Empirie sich ausgebildet hat. Wenn dieser Umstand Ursache ist, daß wir die Gerberei rücksichtlich des Wesentlichen ihrer Betriebe heutzutage fast auf demselben Standpunkte erblicken, welchen sie bereits vor Jahrhunderten einnahm, so liegt die Schuld hiervon nicht etwa allein in einem Abwenden der betreffenden praktischen Techniker von den Rathschlägen der Wissenschaft, sondern wenigstens eben so sehr in dem geringen Entgegenkommen der letztern oder vielmehr in ihrem Unvermögen, der Praxis ein leitendes Licht aufzustecken. Um dies mit wahrem Erfolge zu können, müßte die Chemie erst volle Einsicht gewonnen haben in die innere Natur der Vorgänge, durch welche die rohe Thierhaut in Leder verwandelt wird. Der Zweck dieser Umwandlung — nämlich Darstellung eines der Fäulniß wenig unterworfenen und dabei mehr oder weniger geschmeidigen Produktes — wird in den drei Hauptarten der Lederfabrikation (der Roth-, Weiß- und Sämischgerberei) durch so gänzlich verschiedene Mittel erreicht, daß ein einheitlicher Gesichtspunkt für dieselben fast eher in einer rein physischen als in einer chemischen Einwirkung der gerbenden Substanzen

gesucht werden möchte, zumal die organische Struktur der Haut durch das Gerben nicht aufgehoben oder auch nur verändert wird; aber dennoch beweiset das Verhalten der rohen Haut gegen die Gerbemittel und des Leders gegen chemische Agentien, daß man es hier nicht etwa mit bloßen Adhäsionserscheinungen zu thun hat. Man kann hierin eine gewisse Verwandtschaft des Gerbens mit dem Färben der Garne, der Gewebe und des Holzes nicht verkennen; und insofern ist der geistreiche Ausspruch von Knapp: die Gerberei sei nur ein spezieller Fall der Färberei (mit verschiedenem Zwecke) völlig begründet. Aber wie weit hat die Färbekunst jene ihre Verwandte hinter sich zurückgelassen!

Es ist ein vollgültiger Beweis für die rein empirische Entwickelung der Gerberei, daß der wichtigste Zweig derselben — die Roth- oder Lohgerberei — seit einer im Dunkel der ältesten Geschichte verlorenen Zeit betrieben wurde, ohne daß man den dabei wirksamen Stoff kannte: der gerbende Bestandtheil der Galläpfel, der Eichenrinde 2c. — der Gerbstoff (die Gerbsäure) — wurde nicht früher als i. J. 1793 von Deyeux[1]) und bestimmter 1795 von Seguin[2]) als eigenthümlicher Körper erkannt, und noch später sind dessen Eigenschaften und Verhältnisse von verschiedenen anderen Chemikern genauer erforscht worden. Von da an datirt der Beginn einer Periode, welche manche Verbesserungen der Gerberei in ihren Verfahrungsarten und Hülfsmitteln gebracht hat, die jedoch meist zu sehr die Einzelheiten betreffen, um hier ausführlich verfolgt zu werden. Daß die Kunst des Gerbens und namentlich die Rothgerberei aus dem Orient stammt, kann nicht bezweifelt werden. Seit langer Zeit sind dort vortreffliche Ledergattungen verfertigt worden, bevor Europa sich auf gleiche Höhe erhob. Um die

1) Nicolas Deyeux, Apotheker und Professor der Chemie in Paris; geb. 1745 und gest. 1837 daselbst.

2) Armand Seguin, Armeelieferant unter verschiedenen französischen Regierungen; geb. zu Paris um 1765, gest. 1835.

Saffianfabrikation kennen zu lernen schickte der französische Minister Maurepas i. J. 1730 einen gewissen Granger nach der Levante; in Folge dessen wurde 1749 die erste europäische Saffiangerberei zu Sct. Hippolyt im Elsaß errichtet. Zu gleichem Zwecke entsandte einige Jahre später die Society of arts in London (S. 153) einen Armenier Namens Philippo nach Kleinasien. Doch scheinen diese frühesten Versuche nicht sofort nachhaltigen Erfolg gehabt zu haben; denn der Aufschwung der französischen Saffianfabrikation wird von dem Jahre 1797 an datirt, wo eine derartige Fabrik in Choisy le Roi bei Paris errichtet wurde. In Deutschland fand diese Fabrikation bald nach 1800 (zuerst in Würtemberg) Eingang. Die englischen Lohgerbereien erzeugten im 18. Jahrhundert bereits vorzügliches Leder. In Deutschland erlangten die Lederfabriken zu Malmedy und Mainz großen Ruf. Die Berliner Lohgerberei gewann seit 1734 durch französische Einwanderer bedeutende Ausdehnung und Vervollkommnung. Unter den Deutschen, welche sich durch praktische Versuche und Schriften im Anfange unseres Jahrhunderts Verdienste um die Gerberei erwarben, sind Hermbstädt[1]) (1802—1807) und Meidinger[2]) (1802) hervorzuheben.

In der Vorbereitung der Häute zum Gerben sind einige bemerkenswerthe Neuerungen eingeführt. Das Enthaaren durch Anwendung des Gaskalks (des in Leuchtgasfabriken zur Gasreinigung gebrauchten und sonst werthlosen Kalks) wurde von Böttger in Frankfurt a. M. empfohlen und um 1839 in Berlin zuerst ausgeführt. In England sind verschiedene Maschinen zum Abnehmen des Haars angegeben. Das Schwellen der Häute mittelst verdünnter Schwefelsäure kam schon früher

1) Sigismund Friedrich Hermbstädt, Professor ꝛc. in Berlin; geb. 1760 zu Erfurt, gest. 1833 zu Berlin.

2) Karl Freiherr v. Meidinger, niederösterreichischer Landschaftssekretär; geb. 1750 zu Trier, gest. 1820 zu Wien.

in England auf, durch Macbride[1]) 1769 und Johnson 1770. Eine Menge neuer Gerbmittel wurden aller Orten vorgeschlagen oder versucht, meist ohne praktischen Erfolg; jedoch haben einige derselben das Bürgerrecht gewonnen, wie namentlich Sumach (Schmack), den man in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts zu gebrauchen anfing; Dividivi, welches zuerst 1768 von Caraccas nach Europa kam; Katechu, von Banks[2]) 1801 empfohlen, von Humphry Davy 1803 chemisch untersucht, in Ostindien schon lange vorher zum Gerben angewendet, in Europa etwa seit 1830 in zunehmendem Gebrauch. Das Erwärmen der Lohgruben durch Dampf scheint eine amerikanische Erfindung zu sein; in Europa nahm Gettliffe 1812 ein bezügliches Patent für Frankreich. Das Gerben in Lohbrühen, welches seiner rascheren Beendigung wegen (daher Schnellgerberei) bei dünneren Ledergattungen den Vorzug vor dem Einsetzen mit gemahlener Lohe hat und gegenwärtig allgemein verbreitet ist, wurde 1769 von Macbride angegeben, der jedoch dabei einen falschen Weg einschlug, indem er die Lohe mit Kalkwasser extrahirte. Dieser Umstand ist ohne Zweifel der schnellen Verbreitung des Verfahrens hinderlich gewesen, und es verfloß geraume Zeit bis dasselbe praktisch wurde: in England durch Fay 1790, in Frankreich durch Seguin 1795, dann wieder durch Engländer Desmond 1796, Brewin 1799, Cant u. Miller 1802. In Deutschland gab Eichler 1816 Anleitung zum Gerben mit Lohbrühen. Am meisten entwickelte sich nachher der Wetteifer in Ausbildung dieser Gerberei nach vielerlei Methoden in Nordamerika und England; unter den Engländern thaten sich namentlich hervor: Ronalds 1818, Spilsbury 1823, Fletcher 1824, Knowlys u. Duesbury 1826, Drake 1831, Chaplin 1836, Jones 1836, Brewin 1836

---

1) David Macbride, Arzt in Dublin; geb. 1726 zu Ballymoni in der irländischen Grafschaft Antrim, gest. 1778 zu Dublin.

2) Sir Joseph Banks, reicher Privatmann und berühmter Reisender; geb. 1743 in London, gest. 1820 ebenda.

(unter Anwendung von Kino und Dividivi), Cox 1836, 1841, Herapath 1837, Poole 1839, 1841, Rossiter, Turnbull, Squire alle drei 1844, Keasley 1845, u. A. — Zur Appretur der Leder kamen mancherlei Vorrichtungen in Gebrauch; desgleichen hat das Lackiren des Leders und das Färben der feinen Ledergattungen bedeutende Fortschritte gemacht, in welcher Beziehung die ganz neuerlich aufgekommene Anwendung der schönen Anilinfarben besondere Erwähnung verdient. Unter den Appretirvorrichtungen nehmen die Maschinen, mit welchen das halbtrockene Sohlleder verdichtet und in gewissem Grade geschmeidig gemacht wird, einen hervorragenden Platz ein. Ehemals bediente man sich zu diesem Zwecke der Handarbeit, nämlich des Schlagens oder Klopfens mit hölzernen, kupfernen, messingenen Hämmern. Man gebrauchte aber schon vor 1800 (namentlich in der Schweiz) vom Wasser getriebene Hämmer, welche nach dem Vorbilde der Schwanzhämmer auf den Eisenhütten gebaut waren. Später ging man zu Vertikalhämmern über, welche gleich den Stempeln eines Stampfwerks durch Däumlinge gehoben wurden und vermöge des freien Falles wirkten (Harvey in London 1815, Sterlingue in Paris 1839, 1842, Farcot daselbst 1842, Komgen daselbst 1853), und endlich veränderte Berendorf in Paris (1842) diese letztere Einrichtung dahin, daß der Stempel nicht mehr schlagend sondern drückend wirkte. Auch durch den Druck einer über das Leder hin und her gerollten Walze ist der Zweck erreicht worden (Harvey 1815, Debergue in Paris 1840).

§. 79.

Lederarbeiten.

Aus der großen Menge verschiedenartiger Industrieerzeugnisse, zu welchen Leder das einzige oder vorzüglichste Material ist, können bei Berücksichtigung des hier gewährten Raumes nur einige hervorragende Gegenstände besprochen werden.

Gespaltenes Leder. — Der Gedanke, Leder seiner Dicke nach derart zu zertheilen, daß die Narbenseite von der Fleischseite getrennt wird und zwei Blätter entstehen, deren jedes für sich zu geeigneten Zwecken verwendet werden kann, scheint bald nach der Mitte des 18. Jahrhunderts aufgetaucht zu sein. Die erste Nachricht darüber findet sich gelegentlich eines Patentes, welches i. J. 1768 Powers zu Coventry in Warwickshire für dieses Verfahren erhielt. Dieser aber verrichtete das Lederspalten aus freier Hand mittelst eines Gerbermessers, wobei ein gutes und sicheres Resultat kaum erreichbar ist. Man bemühte sich deshalb sehr bald, für diese Arbeit Maschinen zu erfinden, welche in neuerer Zeit sehr vervollkommnet worden sind. Zugleich hat man ihre Benutzung ausgedehnt, indem man sie auch zum Falzen, d. h. zum Glätten der Fleischseite und zur Herstellung einer überall völlig gleichen Dicke des Leders gebraucht, wobei die der Fleischseite entnommenen Theile mehr oder weniger lückenhafter Abfall sind. Die letzterwähnte Bearbeitung ist von besonderer Wichtigkeit beim Zurichten desjenigen Leders, welches zur Anfertigung der Woll- und Baumwoll-Kratzen und zum Ueberziehen der Druckwalzen in den Streckwerken der Spinnmaschinen dient. — Die erste Lederspaltmaschine, welche Crowley in London 1777 angab, war ein sehr unvollkommener Entwurf, welcher wahrscheinlich nie praktisch geworden ist. Eine Konstruktion, der man trotz sichtbarer Mängel eine brauchbare Wirkung allenfalls zutrauen kann, erfand dagegen Choumert in London 1783. Seit dem Beginn des 19. Jahrhunderts folgten derartige Maschinen einander in ziemlicher Anzahl und von mannichfaltiger Bauart, was allein schon die Schwierigkeit ihrer Aufgabe darthut, sofern auf der Fleischseite ein recht brauchbares Blatt abgelöst werden soll. In England erschienen Lederspaltmaschinen von Parr u. Bevington 1806, Newberry 1808, Revere 1810 (verbessert von Dyer 1811), Durbury 1828, Graf Colombier 1844; in Frankreich von Streisguth u. Kreß 1828, Plummer 1838, Duport gegen 1844, Giraudon gegen 1848, Apel-

doorn 1853. Daß auch die Amerikaner in diesem Fache selbständige Konstruktionen aufzuweisen haben, ist zweifellos; doch liegt bestimmte Nachricht nur von einer Maschine vor, für welche Richardson 1842 patentirt wurde. Von hierher gehörigen deutschen Erfindungen ist nur die Lederspaltmaschine von Hoffmann in München (1844) bekannt geworden.

Die interessanteste Anwendung der Lederspalterei besteht in der Hervorbringung hohler Ledergegenstände ohne Nath oder sonstige Zusammenfügung. Wenn man ein in angemessener Gestalt zugeschnittenes Stück dicken Sohlenleders durch ein parallel zu seiner Oberfläche eindringendes Messer derart spaltet, daß die Zertheilung nicht bis an den Rand hinaus reicht, so entsteht im einfachsten Falle eine plattliegende Tasche, die man nachher über eine Form ziehen und zu einem Hohlkörper auftreiben kann. Eine Abänderung besteht darin, daß man — statt vom Ende des Stücks anzufangen — etwa auf einer beliebigen Stelle der Lederfläche einen Schnitt bis auf die halbe Dicke hinein macht und, von hier ausgehend, nach entgegengesetzten Richtungen das Messer vordringen läßt. Durch diese und ähnliche Verfahrungsarten gelingt die Herstellung sehr verschiedener Gegenstände, wie Futterale, Säbel- und Degenscheiden, Schläuche und Röhren, Schuhe, Feldflaschen, Patrontaschen ꝛc. Die Geschichte dieses Industriezweiges ist ziemlich neu. Zuerst ließ sich (soviel darüber bekannt) 1816 Maitre in Paris für Anfertigung derartiger Schuhe patentiren, welche er gänzlich durch Handarbeit mittelst eines dünnen scharfen Meißels herstellen wollte. Im Jahre 1824 nahm Petitpierre zu London ein Patent, gleichfalls für Bildung von Schuhen, wobei er ein vollkommeneres, jedoch auch mit der Hand zu führendes Spaltmesser gebrauchte. Der Gedanke, eine Maschine zu dem in Rede stehenden Zwecke anzuwenden, wurde von dem Franzosen Contour 1845 verfolgt, aber mit ungenügendem Resultat; dagegen gelang dies auf sehr zufriedenstellende Weise 1846 Pecqueur in Paris, dessen Arbeiten (selbst so schwieri-

ger Art wie Feldflaschen mit engem Halse, Patrontaschen mit Klappdeckel u. dergl. m.) Bewunderung verdienen.

Schuhmacherei. — Seit Anfang des gegenwärtigen Jahrhunderts, und zwar zuerst in England, sind vielerlei Vorrichtungen angegeben worden, welche dem Schuhmacher gestatten, seine im Sitzen so unbequeme und noch mehr gesundheitstörende Arbeit stehend zu verrichten. Dann haben das erfinderische Streben der Nordamerikaner sowie in Europa die vielfachen Kriege und schon die zahlreichen stehenden Heere an sich Veranlassung gegeben, die Schuhmacherei theilweise zu einem fabrikmäßigen Betriebe unter Anwendung von Maschinen zu erheben. In dieser Richtung vorgehend erfand man mechanische Vorrichtungen zum Zuschneiden der Sohlen wie des Oberleders; die langwierige Arbeit des Nähens aber wurde zuerst durch Einführung der genagelten Fußbekleidungen beseitigt, für feineres Schuhwerk neuerlich durch den Gebrauch der Nähmaschinen wenigstens sehr erleichtert und abgekürzt. — Die Erfindung genagelter Schuhe, bei deren Verfertigung man sich anfangs eiserner, messingener oder kupferner spitzer Stifte ohne Kopf bediente, stammt aus Nordamerika und kam um 1810 nach Europa: in diesem Jahre nahm der Amerikaner Barnett in Frankreich ein Patent dafür, welches er durch den Schuhmacher Gergonne in Paris ausbeuten ließ; und ebenfalls betrieb Brunel (S. 310) in London eine Fabrik genagelter Schuhe. Nach 1815 verbreitete sich diese Art zu arbeiten auch über Deutschland. Die österreichische Regierung ertheilte 1818 dafür ein Patent für das damalige lombardisch-venetianische Königreich an Locatelli in Mailand, während in einigen deutschen Städten der Monarchie (Wien, Linz, Steier 2c.) genagelte Fußbekleidungen schon von einzelnen Schuhmachern verfertigt wurden. Eine abgeänderte (gekrümmte) Form der Schuhstifte brachte Wright in London 1846 zur Anwendung. Neuere Maschinen zum Nageln der Schuhe sind z. B. in Nordamerika von Leonard (1829) und Millis (1831), in England von Harbottle (1844), in Frankreich von Dureuille und Bonneau (beide

1850) bekannt geworden. Der Uebergang von der Anwendung metallener Stifte zum Gebrauch der hölzernen, welcher man sich heutzutage allgemein bedient, fand in Nordamerika und zwar wahrscheinlich nicht lange vor 1840 Statt. In Deutschland wurde die Holznagelung 1839 von Krantz zu Dresden, 1842 von Andresen zu Berlin und fast gleichzeitig von Demmer zu Wien eingeführt. Elven in London veränderte 1843 auf zweckmäßige Weise die Zusammenfügung des Oberleders mit der Sohle bei genagelten Schuhen, und die Franzosen Lefevre u. Bost erfanden 1844, 1845 eine Maschine zur Anfertigung der holzgenagelten Schuhe. — Die Verbindung des Oberleders mit der Sohle durch Schrauben (statt der Nägel oder Stifte) scheint Deutschland anzugehören, wenigstens nahm Brecht aus Stuttgart schon 1822 in Oesterreich ein (allerdings ohne Folgen gebliebenes) Patent dafür, während dies in Frankreich durch Paul erst 1833 geschah. Paumier in Paris brachte die Schrauben auf der Innenseite des Schuhes an (1839). Schrauben ohne Köpfe, d. h. abgeschnittene Stücke eines mit Schraubengewinden versehenen Drahtes, gebrauchte zuerst Dumery in Paris 1844; eine sehr hübsche durch Handarbeit zu bedienende Vorrichtung, welche die Gewinde auf dem Drahte macht, denselben in die Sohle einschraubt und schließlich ihn dicht an letzterer durchschneidet, ging 1860 von Lemercier in Paris aus. In Oesterreich sind geschraubte Schuhe zuerst von Demmer zu Wien 1844 gemacht worden. Die deutschen Schuhmacher bezogen durch längere Zeit die Holzstifte aus Amerika; denn obwohl Neukrantz in Berlin schon von 1842 oder 1843 an einfache Vorrichtungen zu deren Verfertigung lieferte, die 1844 von Pfannkuche in Wien nachgebaut wurden, so kamen doch erst später bei uns Maschinen auf, welche zu einer Fabrikation im Großen geeignet sind: eine solche Maschine erfand Beylich in Kaiserslautern 1857, und andere lieferte um 1860 Roller in Berlin.

Handschuhfabrikation. — Wegen Verfertigung der Handschuhe aus feinem weißgarem (sogenanntem Glacé-) Leder

war die Stadt Annonay in Frankreich am frühesten berühmt, und von diesem Lande aus ging allmählich die Fabrikation der feinen Handschuhe überhaupt nach anderen Staaten über, so namentlich auch nach Deutschland, wo die Verfertiger dieses Artikels fortwährend durch die Benennung „französische Handschuhmacher" unterschieden wurden. Diese Verpflanzung fand ursprünglich am Ende des 17. Jahrhunderts durch ausgewanderte Franzosen statt, welche sich nach Berlin, Erlangen, Dresden, Prag ꝛc. wandten. Vier solcher Emigranten gründeten 1702 in Berlin eine französische Handschuhmacherzunft, die sich 1734 auf 8 Meister vermehrt hatte und 1844 deren 9 zählte. Das erste fabrikmäßige Unternehmen für Verfertigung der Handschuhe nach französischer Art erhielt der preußische Staat nicht früher als 1828 (zu Breslau). In Prag begann 1784 Boulogne die Fabrikation des Handschuhleders und der Handschuhe nach französischer Weise und damit das älteste größere derartige Geschäft Deutschlands. Unter mehreren Unternehmern dieses Faches in Wien sind aus dem ersten Viertel des 19. Jahrhunderts Desbalmes und Jacquemar hervorzuheben; letzterer wirkte seit 1820 wesentlich dazu mit, die dortige Handschuhfabrikation auf einen Standpunkt zu heben, wo sie der französischen völlig gleich steht. Wien zählte i. J. 1823 über 30 größere und kleinere Fabriken von sogenannten französischen Handschuhen. Die bedeutendsten Erfindungen des Faches sind indeß noch immer von Frankreich ausgegangen, so z. B. die Apparate zum mechanischen Vorzeichnen der Handschuhe auf dem Leder behufs des Ausschneidens mit der Handschere (Fillion in Paris 1836, Preville daselbst 1842), das Aushauen auf schneidigen stählernen Patronen (vor 1836) und die sogenannte Nähmaschine, eine Art Zange, welche das Leder dicht am Rande faßt und der Nadel genau die Stellen anweiset, wo sie einstechen muß. Dieser letztere Apparat, schon 1807 von James Winter zu Stoke in Somersetshire erfunden und 1821 modifizirt, von Lunel u. Aubry in Chaumont 1824 als neu angegeben und durch Jacquemar 1829 in Wien eingeführt, erhielt mancherlei

Verbesserungen: 1828 einerseits von Aubry in Chaumont und andererseits von Genuys-Chatelain ebenda, 1843 von Smith in London und Walter in Stoke, 1851 von Blanchon zu Laigle in Frankreich.

X. Textil-Industrie.

§. 80.

Die Baumwolle.

Eisen, Steinkohle und — Baumwolle sind die drei Großmächte, welche durch ihre Herrschaft dem industriellen Wesen des 19. Jahrhunderts seinen Charakter aufgeprägt haben (— der Dampf, welcher nach gleichem Ruhme geizt, ist doch nur erst ein Kind der Steinkohle —). Wir haben den beiden zuerst genannten gehörigen Orts unsere Aufmerksamkeit gewidmet; es ist nur gerecht wenn wir jetzt auch die Erhebungsgeschichte des dritten Gliedes in diesem staunenswerthen Bunde etwas eingehend betrachten. Arten der Baumwollpflanze sind in Asien, Afrika und Amerika einheimisch, und in allen diesen drei Erdtheilen hat die Verarbeitung der Baumwolle von Alters her einen Sitz gehabt; in weit geringerem Grade gilt dies von Europa, da nur dessen südlichste Theile zum Anbau dieses werthvollen Spinnstoffs sich eignen. Allerdings wurde der Baumwollbau in Spanien durch die Araber eingeführt, und in Italien bestand derselbe bereits im Jahre 1000; allein das neuere Europa bezog nach Entdeckung des Seeweges um das Vorgebirg der guten Hoffnung große Mengen baumwollener Gewebe aus Ostindien, was im 18. Jahrhundert noch fortdauerte, ungeachtet vom Schlusse des 16. Jahrhunderts an die Holländer auch viel unverarbeitete ostindische Baumwolle nach Europa lieferten und dadurch zu vermehrtem Spinnen und Weben derselben in Holland, Frankreich und Deutschland Veranlassung gaben, wo man bisher nur türkische (levantische) Baumwolle verarbeitet hatte. In England ist das Vorhanden-

sein von Baumwollweberei erst von 1641 an (zu Manchester) nachgewiesen, und verschiedene Umstände berechtigen, ihr Entstehen daselbst nur kurze Zeit vor dem genannten Jahre — frühestens in das erste Viertel des 17. Jahrhunderts — zu setzen; es wird für sehr wahrscheinlich gehalten, daß eingewanderte niederländische Protestanten sie dahin gebracht haben. Die Engländer spannen aber zu jener Zeit das baumwollene Garn, wenigstens zum Theil, nicht selbst, sondern kauften es vom Festlande. Die erste Baumwolle bezog man hauptsächlich aus der Levante (Syrien und Zypern); doch machten die Engländer auch Anfänge mit dem Baumwollenbau auf den kleinen Antillen. Der Werth der in England eingeführten Baumwolle wird für das Jahr 1697 auf nahezu 2 Millionen Pfd. Sterl. angegeben; er war aber 1764 schon auf mehr als 3¾ Millionen Pfd. Sterl. gestiegen. In den jetzigen Nordamerikanischen Vereinstaaten, welche nachher der Hauptlieferant von Baumwolle für die europäische Industrie werden sollten, fand ein erster Versuch mit Baumwollpflanzung i. J. 1621, aber die erste Ernte von langstapeliger Baumwolle (von der Art wie Sea-Island und New-Orleans) nicht früher als 1790 statt. Die früheste Einfuhr nordamerikanischer Baumwolle nach England fällt allem Anschein nach ins Jahr 1747. Von dem raschen und gewaltigen Steigen der Baumwollproduktion in den Vereinstaaten, welches zugleich einen Maßstab für das Anwachsen der Baumwollindustrie in Europa gewährt, gibt Folgendes einen Begriff. Es betrug die Menge der ausgeführten Baumwolle im Jahre

1791	—	1717	Ztr.[1]	1831	—	2,512685	Ztr.
1794	—	15400	„	1841	—	4,809905	„
1800	—	161385	„	1851	—	8,411709	„
1810	—	851841	„	1857	—	9,509809	„
1821	—	1,133008	„				

1) Zentner von 50 Kilogramm, wie in allen noch folgenden Angaben dieser Art.

Die in den Staaten selbst verarbeitete Menge hat um 1827 bis 1829 ungefähr ein Siebentel, um 1855—1857 dagegen etwa ein Viertel des Exports betragen, woraus zu erkennen ist, daß die Baumwollindustrie in stärkeren Verhältnissen gestiegen ist als der Baumwollbau. Der innere Krieg 1861—1864, durch welchen ungeheure Baumwollvorräthe zerstört und dem Anbau sowie der Verschiffung außerordentliche Hemmnisse bereitet wurden, hat in Folge der geminderten Produktion nicht nur eine verhängnißvolle Krisis für die davon abhängige Industrie herbeigeführt, sondern auch gleichzeitig (wie sich weiter unten zeigen wird) nach anderen Bezugsquellen des Materials hingedrängt, dadurch aber die Baumwollkultur in anderen Erdtheilen dermaßen belebt, daß es sehr zweifelhaft erscheint, ob die Vereinstaaten jemals wieder das vorige Uebergewicht in vollem Maße erlangen werden. Während durch die steigende Ausdehnung des Baumwollbaues den Bevölkerungen die Bekleidungsstoffe in größerer Menge und Auswahl dargeboten werden konnten, genossen dieselben zugleich des Vortheils einer beträchtlichen Preisverminderung. Die Preise der Baumwolle haben nämlich im Allgemeinen einen der Produktionsmenge entsprechenden Gang insofern eingehalten, als mit steigender Zufuhr ein Sinken des Preises verbunden war, und umgekehrt. In Liverpool betrug der Durchschnittspreis für 1 engl. Pfund nordamerikanischer (Upland-) Baumwolle in englischen Pence Sterling:

im	Jahre	1800	—	26	im	Jahre	1850	—	7 1/4
„	„	1806	—	19	„	„	1857	—	7 1/4
„	„	1816	—	18 1/4	„	„	1860	—	7 1/4
„	„	1820	—	11 1/2	„	„	1861	—	11
„	„	1830	—	6 7/8	„	„	1862	—	23 5/8
„	„	1840	—	7	„	„	1864	—	31 1/2
„	„	1848	—	4 3/8 [1])	„	„	1865	—	22

1) Ein außerordentlich niedriger Preis, der außerdem nur noch in den Jahren 1843 bis 1846 ähnlich vorkam.

Die Baumwollproduktion in Brasilien und Westindien zusammengenommen überwog bis gegen das Jahr 1820 jene von Nordamerika, sie hat aber seitdem mit letzterer nicht im entferntesten Schritt gehalten. Brasilien allein exportirte von 1840 bis 1855, mit meist unerheblichen Schwankungen, durchschnittlich des Jahrs nur 231500 Zentner.

Ostindien, die eigentliche Wiege der Baumwollkultur, hat bis in die neueste Zeit nur geringe Sorten hervorgebracht, die mit den amerikanischen keinen Vergleich aushalten konnten. Ein Bezug dortiger Baumwolle für die europäische Fabrikation hat deshalb zwar mit den Jahren steigend stattgefunden, jedoch mit rascher Vermehrung erst in den letztvergangenen 30 Jahren und besonders nachdem der durch den amerikanischen Bürgerkrieg veranlaßte Mangel in höherem Grade dazu nöthigte. Da die exportirte ostindische Baumwolle meistentheils nach großbritannischen Häfen geht, so gibt die Einfuhr derselben in Großbritannien einen guten Maßstab für den Verbrauch in Europa überhaupt. Diese Einfuhr (welche nicht früher als i. J. 1783 begann) erreichte von 1783 bis 1792 nur einen jährlichen Durchschnittsbetrag von 595 Zentner, stieg aber dann in folgender Weise:

1793	—	6619 Ztr.	1851	—	1,181192 Ztr.
1800	—	60144 „	1857	—	2,506384 „
1810	—	169952 „	1860	—	1,851925 „
1821	—	70437 „	1861	—	3,347856 „
1831	—	213094 „	1862	—	3,562077 „
1841	—	910810 „	1865	—	4,046020 „

Sie erhob sich sogar in den ersten 11 Monaten des Jahrs 1866 auf 5,953994 Zentner.

Von den afrikanischen Ländern ist allein Egypten von Bedeutung hinsichtlich der Lieferung von Baumwolle für Europa. Obwohl dort die Baumwollpflanze einheimisch ist und im Alterthume Verarbeitung der Baumwolle stattgefunden hat, so war doch der Anbau vernachlässigt und ohne Bedeutung bis zum Jahre 1820, wo der Vizekönig Mehmed Ali ihn durch energische

Maßregeln zu heben begann, so daß nun schon lange die egyptische Baumwolle zu den besten Gattungen gehört. Der Export nahm seinen Anfang 1823, in welchem Jahre etwa 14000 Zentner nach England kamen. Zwischen 1850 und 1857 betrug die Ausfuhr im Durchschnitte jährlich 423492 Zentner. Die Hauptabnehmer sind England (zu etwa drei Fünftel), Frankreich und Oesterreich. Im Jahre 1865 gingen allein nach England 1,605700 Zentner. — In Algerien hat die französische Regierung den Baumwollbau 1850 eingeführt; die Produktion betrug i. J. 1852: 86 Ztr., i. J. 1860 schon 2129 Ztr., i. J. 1865 aber 11200 Zentner.

Die Baumwollernten Spaniens und Italiens sind ohne Belang für die auswärtige Industrie, obschon man sich in Italien seit etwa 10 Jahren ernstlich bemüht hat, den Anbau in Neapel, Sizilien und Sardinien zu heben, so daß i. J. 1865 schon 63000 Zentner italienischer Baumwolle nach Frankreich ausgeführt werden konnten. — In Griechenland hat die Produktion seit 1860 einen nicht unerheblichen Aufschwung genommen: sie betrug in diesem Jahre nur 21609 Ztr., hob sich aber 1862 auf 49895, 1863 auf 82800 und 1864 auf 281000 Zentner. — Die im südlichen Ungarn 1783, dann seit 1809 mit dem Baumwollbau gemachten Versuche haben keinen nachhaltigen Erfolg gehabt. Dagegen ist neuerlich — wie es scheint mit besserem Erfolg — eine Anregung dazu in Dalmatien gegeben worden.

Werfen wir nun einen Blick auf einige derjenigen Staaten, welche ohne Baumwolle zu erzeugen nur als Verarbeiter derselben thätig sind, und lassen wir die von ihnen bezogenen Mengen als Maßstab für den Umfang und das Wachsthum der betreffenden Fabrikindustrie zur Geltung gelangen. Die Heimat dieser durch alle Hülfsmittel des Kapitals wie der Gewerbs- und Handelsthätigkeit großgezogenen Industrie — Großbritannien mit Irland — importirte an roher Baumwolle in nachbenannten Jahren die beigesetzten Mengen:

		Einfuhr, Ztr.		davon zum eigenen Verbrauch, Ztr.
1701	—	18014		
1720	—	17896		
1741	—	14923		
1751	—	27002		
1765	—	36300		
1785	—	166900		
1800	—	508118		
1810	—	1,201913		
1821	—	1,202345	—	1,170524
1831	—	2,618800	—	2,383160
1841	—	4,426968	—	3,974355
1851	—	6,870796	—	5,977400
1857	—	8,792705	—	7,493300
1860	—	12,618316	—	10,346479
1861	—	11,403114	—	8,697107
1862	—	4,753380	—	2,805533
1863	—	6,074344	—	3,881229
1865	—	8,872220		
1866 [1])	—	11,430000	—	8,155000.

Die durch den amerikanischen Krieg erzeugte mehrjährige Baumwollnoth findet sich hier deutlich ausgesprochen. Wie sehr aber diese Kalamität nicht allein die Menge der eingebrachten Baumwolle verringerte, sondern auch einen bemerkenswerthen Wandel in den Bezugsquellen herbeiführte, indem man genöthigt war, alle andern Erzeugungsländer stärker und daneben auch solche in Anspruch zu nehmen, deren Produkt man bis dahin verschmäht hatte, zeigt folgende Uebersicht einiger Jahre vor, während und nach der Krisis.

1) In den ersten 11 Monaten.

Baumwollimport in Großbritannien.
Zentner.

aus:	1851	1857	1860
Nordamerika . .	5,372992	5,797055	10,123135
Brasilien . . .	179321	286206	156828
Egypten . . .	123984	187786	398740
Ostindien . . .	1,181192	2,506384	1,851925
Westindien ꝛc. .	13307	15274	87688 [2])
	6,870796	8,792705	12,618316

aus:	1861	1862	1865
Nordamerika . .	7,434352	122688	1,723650 [1])
Brasilien . . .	156863	211730	498950
Egypten . . .	370954	535350	1,605700
Ostindien . . .	3,347856	3,562077	4,046020
Westindien ꝛc. .	93089 [2])	321535 [2])	997900 [2])
	11,403114	4,753380	8,872220.

Im Jahre 1863 stand nicht nur die Einfuhr aus den nordamerikanischen Vereinstaaten fast gänzlich still (sie war auf 58005 Ztr. herabgegangen); sondern es begab sich sogar die merkwürdige Erscheinung, daß Liverpool 71600 Ztr. Baumwolle nach Amerika verschiffte.

Frankreich fing i. J. 1770 an, Baumwolle einzuführen. Die importirte Menge betrug:

1787	—	89357	Ztr.	1855	—	1,682274	Ztr.
1815	—	328400	„	1860	—	2,667998	„
1825	—	500310	„	1862	—	925839	„
1836	—	517100	„	1864	—	1,566863	„
1846	—	880000	„	1866	—	2,674992	„

1) Einschließlich Mexikos und der Bahama-Inseln.

2) Einschließlich Levante, Griechenland, China, ꝛc.

Nach Abrechnung des Wiederausgeführten verblieben dem Lande zur eigenen Verarbeitung

i. J. 1860	— 2,474042 Ztr.	i. J. 1864	— 1,352574 Ztr.
i. J. 1862	— 776621 „	i. J. 1866	— 2,400621 „

Im deutschen Zollverein wurde Baumwolle eingeführt:

1843	— 391138 Ztr.	1863	— 1,068697 Ztr.
1850	— 494298 „	1866	— 1,573103 „
1852	— 669235 „	1867	— 1,905574 „
1854	— 1,033272 „	1869	— 2,250752 „

Der österreichische Staat führte ein:

1803	. . . .	73617	Ztr.
1828	. . . .	94225	„
1831—1840	durchschnittlich	213715	„
1841—1850	„	430282	„
1851	. . . .	492868	„
1861	. . . .	879500	„
1866	. . . .	559501	„

§. 81.

Baumwollspinnerei.

Unter allen faserigen Stoffen eignet sich die Baumwolle im ausgezeichnetsten Grade zum Spinnen eines feinen und gleichförmigen Fadens; auf sie bezogen sich daher die ersten Versuche, den Spinnprozeß auf mechanischem Wege, d. h. mittelst Maschinen, zu vollziehen. Bis nahe an die Mitte des 18. Jahrhunderts hatte indeß selbst der Gedanke eines derartigen Unternehmens geschlummert; alles Baumwollgarn, in Europa wie in Ostindien, wurde auf dem Handspinnrade gesponnen und es rückte beinahe das 19. Jahrhundert heran ehe die Maschinenspinnerei mit rascheren Schritten ein weites Feld gewann, auf dem sie heutzutage alleinherrschend ist. In England entstanden, wurde sie auch dort vorzugsweise ausgebildet und am frühesten

verbreitet; viel später und langsamer geschah das letztere auf dem europäischen Festlande, wo Reste der Handspinnerei noch im ersten Viertel des 19. Jahrhunderts vorgefunden wurden.

Der schwierigste Theil des Spinnprozesses besteht in dem Ausziehen des Materials, d. h. der Anordnung der Fasern zu einem Faden, welcher sodann durch eine Spindel zusammengedreht und entweder auf diese selbst oder auf eine mit ihr verbundene Spule aufgewickelt wird. Demnach war die Hauptaufgabe und die Grundlage der Maschinenspinnerei ein Mechanismus, welcher jenes Ausziehen bewirken konnte. Man fand denselben in den Streckwalzen, zwei oder drei Zylinderpaaren, durch welche die Baumwolle geht und von welchen das erste mit gewisser Geschwindigkeit sie einzieht, das zweite mit größerer, das dritte mit noch größerer Geschwindigkeit sie an sich nimmt und herausfördert. Diese Vorrichtung, deren Anwendung die Quelle eines welthistorischen Umschwunges in der Baumwollverarbeitung und der Ursprung einer über alles vorauszusehende Maß ausgedehnten Industrie werden sollte, wurde durch John Wyatt aus Birmingham erfunden, der sich seit 1730 damit beschäftigt haben mag; doch nicht er, sondern sein Gesellschafter Paul[1]) nahm 1738 ein Patent dafür. Es wurde danach 1741 oder 1742 eine kleine von Eseln in Bewegung gesetzte Spinnerei zu Birmingham, 1743 eine etwas größere (mit 250 Spindeln auf 5 vom Wasser getriebenen Maschinen) zu Northampton errichtet; die erstere ging schon 1743 wieder ein, die letztere hielt sich länger, spann Garne von den Feinheitsnummern 15 bis 24, arbeitete aber mit wenig Vortheil und wurde um 1764 verkauft. Paul nahm 1758 ein zweites Patent für eine vermeintlich bessere Spinnmaschine, mit der er aber einen entschiedenen Rückschritt machte, indem er jetzt nur ein einziges Walzenpaar anwenden wollte, was erklärlicher Weise kein Gelingen im Gefolge hatte. Thomas Highs, ein

1) Lewis Paul, geb. um 1703, gest. zu Brook Green bei Kensington 1759.

Weberkammmacher in Leigh beschäftigte sich 1767, ohne praktische Erfolge zu erzielen, mit dem Entwurf einer Spinnmaschine, in welcher er gleich Wyatt ein aus zwei Zylinderpaaren bestehendes Streckwerk anwenden wollte; er machte einen Uhrmacher Namens Kay damit bekannt, durch den er ein Modell anfertigen ließ, und letzterer kam in Verbindung mit Arkwright[1]), welcher gewöhnlich als erster oder eigentlicher Erfinder der Spinnmaschine angesehen wird. Daß ihm diese Ehre nicht gebührt, ist aus Vorstehendem gewiß; zudem ist unzweifelhaft, daß er von Wyatt's Erfindung mindestens eine allgemeine Kenntniß hatte und durch Kay von den Bemühungen des Highs unterrichtet wurde. Nichtsdestoweniger hat man Recht, wenn man ihn für den Schöpfer der Baumwollspinnerei erklärt, denn seinen genannten Vorgängern gegenüber hat er den Vorzug, durch ungemeines mechanisches Talent und beharrlichste Thätigkeit das zu gedeihlicher Blüte zu bringen, wozu jene nur das Samenkorn gelegt hatten. Er trat 1769 mit seiner Spinnmaschine auf, welche, wenngleich er dabei Wyatt's Streckwalzen benutzte, doch in allen Einzelheiten der Konstruktion eigenthümlich war. Die erste von ihm eingerichtete Spinnerei war zu Nottingham und wurde durch Pferde getrieben; nachher legte er eine größere zu Cromford vor Wasserkraft an. Arkwright ermüdete nicht in Verbesserung seiner Maschinerie und fügte bis 1775 wichtige Vorbereitungsmaschinen hinzu, welche auf die Darstellung des Vorgespinnstes abzielten. Vor ihm hatte man nämlich die gekrempelte (gekratzte) Baumwolle direkt der Spinnmaschine übergeben; er führte die Bildung eines Bandes auf der Kratzmaschine, das Dupliren und Strecken dieses Bandes und endlich die erste Vorspinnmaschine ein, um mittelst der letztern aus dem gestreckten Bande einen dicken

1) Richard Arkwright, geb. 1732 zu Preston in Lancashire; anfänglich Barbier, beschäftigte sich seit 1760 mit Mechanik, erwarb großes Vermögen, wurde geadelt und starb 1792 zu Cromford in Derbyshire.

weichen Faden darzustellen, den nun die Spinnmaschine in ein weit vollkommeneres Garn umwandeln konnte. Im Jahre 1785 nach langen Streitigkeiten wurde Arkwright's zweites Patent (von 1775) — zunächst wegen völliger Unverständlichkeit der eingelegten Beschreibung — annullirt, und es begann von da an die rasche Ausbreitung der mechanischen Baumwollspinnerei in England.

Die von Arkwright gebauten Spinnmaschinen waren ihrem Wesen nach von der Art, welche wir noch jetzt unter dem Namen der Watermaschine (weil sie die erste vom Wasser getriebene Spinnmaschine gewesen ist) kennen; darauf konnten weder feine noch weiche (schwach gedrehte) Garne gesponnen werden, wie letztere namentlich als Einschuß für viele Gewebe erforderlich sind. Die hierin sich offenbarende Lücke sollte nicht lange unausgefüllt bleiben. Hargreaves [1]) arbeitete bereits 1764—1767 an der von ihm erdachten (nach einer seiner Töchter benannten) Jennymaschine, welche keine Streckwalzen enthielt, das Ausziehen der Fäden mittelst Presse und Wagenbewegung vollführte und zwar nicht fein, aber mit beliebig schwachem Grade der Drehung spinnen konnte; 1770 ließ er sich seine Erfindung patentiren, nachdem er schon 1768 in Nottingham eine Spinnerei errichtet hatte. Die Jenny-Spinnmaschine, welche sich besonders durch ihre Einfachheit empfahl, erhielt sich bis ins erste Viertel des 19. Jahrhunderts hin und wieder zum Spinnen des Dochtgarns, ist aber gegenwärtig gänzlich verschwunden und hat der Mulemaschine (Mulejenny) Platz gemacht, welche die Spinnsäle beherrscht, weil sie auch Gespinnste von der größten Feinheit und nach Belieben mit schwacher oder starker Drehung zu liefern vermag. Der Urheber dieser Maschine war Crompton [2]), der sie von 1774 bis 1779 zu Stande brachte; der Name „Mule", zu deutsch

1) James Hargreaves, geb. 1719; ursprünglich Weber in Standhill bei Blackburn (Lancashire); gest 1778 in Nottingham.

2) Samuel Crompton, geb. 1753 zu Firwood bei Bolton (Lan-

Maulthier, soll andeuten, daß die Maschine ein Bastard sei, und in der That hat ihr Erfinder von Arkwrights Watermaschine das Walzenstreckwerk, von Hargreave's Jenny die Anordnung eines (allerdings abweichend konstruirten) Wagens entnommen, durch diese glückliche Kombination aber die Krone des gesammten Spinnmaschinenwesens geschaffen. —

Nachdem im Vorstehenden ein flüchtiger Blick auf die erste Entwickelung der Baumwollspinnerei geworfen ist, wird es zur Uebersichtlichkeit beitragen, wenn das über die technische Vervollkommnung dieser Industrie weiter Mitzutheilende an einem Faden aufgereiht wird, den die natürliche Folge der in der Spinnerei vorfallenden Hauptoperationen darbietet.

Reinigung und Auflockerung der Baumwolle. — Zu dieser unentbehrlichen Vorbereitung bediente man sich früher, und selbst noch eine Zeit lang nach dem Aufkommen der Maschinenspinnerei, des Klopfens oder Schlagens mit Stäbchen aus freier Hand. Um den Beginn des 19. Jahrhunderts trachtete man, hierbei die Handarbeit zu beseitigen, also Schlagmaschinen, Klopfmaschinen zu bauen, worin die Stäbchen mittelst Mechanismus in Thätigkeit gesetzt wurden; dergleichen erfanden in England Connop 1795 und 1802, Bowden 1801, Pearson, Thomas, Walmsley, alle drei 1802; ja White und in Frankreich Vautier sogar noch 1820, ungeachtet damals schon andere Auflockerungsmaschinen bekannt und verbreitet waren. Während zur Behandlung der werthvolleren Baumwollsorten das Klopfen immerzu verdiente Bevorzugung genoß, wendete man für geringe Gattungen bereits um den Anfang des 19. Jahrhunderts den Wolf (Teufel oder Oeffner) an, der von den Tuchfabriken entlehnt wurde und wesentlich aus einer mit spitzen eisernen Zähnen besetzten Trommel besteht. Ellis brachte 1812 aus Amerika nach Frankreich einen Doppelwolf, der zwei solche Trommeln enthielt und

---

cashire); Sohn eines Webers, der 1757 nach dem nahen Hall-in-the-Wood zog; gest. 1827 am letztgenannten Orte.

noch 1838 in verschiedenen Spinnereien (z. B. zu Elberfeld) gebräuchlich war; ja Hetherington in Manchester (1853) ging noch weiter, indem er vier mit Stacheln versehene Zylinder neben einander legte. Das Dämpfen der Baumwolle, welches als Vorbereitung für den Wolf den Zweck hat, die in den stark gepreßten Ballen entstandenen Klumpen zu lockern, wendete Greenway 1818 zuerst an, und Wanklyn in Bury bei Manchester gab 1862, 1863 einen neuen Apparat hierzu an. Andere haben das Dämpfen im Wolf selbst oder unmittelbar nach dem Austritt der Baumwolle aus demselben vorgenommen.

Vom Wolf ist der Willow oder Zauseler hauptsächlich dadurch verschieden, daß seine wirkenden Bestandtheile nicht spitzige eiserne Zähne, sondern stumpfe hölzerne (nur ausnahmsweise eiserne) Zapfen oder Stöcke sind. Die erste und einfachste Einrichtung desselben scheint um 1820 in Gebrauch gekommen zu sein, wenigstens wurde sie 1828 bereits von österreichischen Spinnereien gebraucht; Abänderungen derselben mit ganz bedeutend verschiedener Bauart sind der Willow von Christie (1850), der konische Willow von Lillie in Manchester (um 1830), der doppelte Willow von Neveu in Rouen (1854), der Willow mit senkrecht stehender Trommel von Hardacre (1847) und Crighton (1861), der Whipper von Mason aus zwei in einem Gehäuse sich umdrehenden, mit Stöcken besetzten Wellen bestehend (aus Amerika stammend, in Deutschland gegen 1840 bekannt geworden, in Chemnitz verbessert). Für sehr unreine Baumwolle sind mehrerlei eigenthümliche, mehr oder weniger zusammengesetzte Auflockerungsmaschinen konstruirt worden von Platt in Oldham 1851, Calvert in Manchester 1856, 1857, Hawksworth in Oldham 1863.

Die jetzt am allgemeinsten verbreitete Vorbereitungsmaschine, welcher die Baumwolle zuweilen direkt aus dem Ballen, meist aber nach vorgängiger Behandlung auf einer der bisher erwähnten Maschinen übergeben wird — die Putzmaschine oder Schlagmaschine mit Windflügel, gewöhnlich Batteur genannt — ist von Snodgrass u. Johnston in Nordamerika 1806

erfunden, in den europäischen Spinnereien 1817—1819 (in England wohl noch etwas früher) eingeführt worden und seitdem der Gegenstand vielfacher Verbesserungen gewesen, in welcher Beziehung Pihet in Paris (1823), Bodmer[1]) in Manchester (1824), Saladin in Mühlhausen im Elsaß (1842), der Franzose Lagoguée (1844), die Engländer Johnson (1845), Platt (1846), Tatham (1846), Fairbairn u. Hetherington (1850), Lord (1860), die Deutschen Wiede (1850) und Haubold, beide in Chemnitz, der Nordamerikaner Brown (1855) zu nennen sind. Eine Modifikation der Schlagmaschine, worin statt der Schlagflügel eine ziemlich eben so schnell umlaufende mit Nadeln besetzte Trommel den Hauptbestandtheil bildet, ist in England von Hargreaves u. Fletcher (1854), in Frankreich von Leyherr (1855) angegeben worden.

Das Kratzen oder Krempeln. — Die althergebrachte Art des Kratzens, mit flachen Handkrempeln, konnte schon wegen der Langsamkeit ihrer Ausführung nicht mehr beibehalten werden, sobald die ersten von Erfolg begleiteten Schritte in der Maschinenspinnerei gethan waren; das Bedürfniß von Kratzmaschinen drängte sich gebieterisch auf. Doch begnügte man sich anfangs auch dann noch damit, die Baumwolle durch das Kratzen in Gestalt dünner flacher Blätter von sehr beschränkter Größe darzustellen, die man zusammenrollte und so der Spinnmaschine zuführte. In dieser Art arbeitete die erste aller Kratzmaschinen, für welche Lewis Paul in England 1748 ein Patent nahm, und die aus einem mit Kratzen besetzten Zylinder nebst einer halbzylindrischen eben so vorgerichteten Schale unter demselben bestand. Der Zylinder wurde durch Handkurbel umgedreht, die Baumwolle mit der Hand vorgelegt und mittelst eines Handkammes wieder abgelöset, wobei die Maschine (welche

---

1) Georg Bodmer, geb. 1786 in Zürich; sehr verdienter Mechaniker, Besitzer einer mechanischen Werkstätte zu Küßnacht in der Schweiz und nachher zu St. Blasien in Baden, von 1824 an in Manchester, seit 1847 in Wien lebend.

kaum diesen Namen verdiente) stillstehen mußte. So große Unvollkommenheit mußte dem allgemeinern Gebrauche der Kratzmaschine Hindernisse in den Weg legen, die auch durch eine (gleichfalls 1748 patentirte) aus vier Kratzzylindern bestehende Anordnung von Daniel Bourn nicht beseitigt wurden. Der bessere Weg eröffnete sich erst als zwischen 1772 und 1774 wesentliche neue Theile hinzugefügt wurden, welche einen ununterbrochenen Betrieb ermöglichten, nämlich das endlose Speisetuch zum Zuführen der Baumwolle (durch John Lees in Manchester), die mit einem Kratzenbande schraubenförmig umwundene und daher keine Unterbrechung im Häkchenbesatze darbietende kleine Trommel (durch Wood u. Pilkington), und der mechanisch bewegte Kamm zum Abnehmen, nebst Trichter und Zugwalzen zur Umwandlung der Baumwolle in ein Band (durch Arkwright). Wer zuerst die von Paul unterhalb der Kratztrommel angebrachte Schale über dieselbe versetzte und aus isolirten Theilen bestehen ließ (welche von da an die sogenannten Kratzdeckel darstellten), desgleichen wann dies geschehen ist, scheint nicht nachweisbar zu sein, obschon damit ein höchst wesentlicher Fortschritt gethan war. Es verfloß hierauf eine geraume Zeit, in welcher eine bedeutende Veränderung mit den Kratzmaschinen nicht vorgenommen wurde; denn die Einrichtungen von Wood (1776), Varley (1796) und White (1820), welche in verschiedener Weise darauf abzielten, die Baumwolle nicht als Vließ oder einzelnes Band, sondern in Gestalt mehrerer schmaler Bänder abzuführen, deren jedes sodann einen Vorgespinnstfaden geben sollte, blieben ohne praktischen Erfolg.

Die alsdann in neuerer Zeit an den Kratzmaschinen gemachten Verbesserungen beziehen sich meistentheils auf einzelne Bestandtheile und Nebenvorrichtungen, wovon nur das Wichtigste hier berührt werden kann. Zum Einsetzen der Kratzendrähte hat man statt des Leders ein mit Leinwand unterlegtes Kautschukblatt, oder ein auf beiden Seiten mit Kautschuk überzogenes Baumwollgewebe, oder mehrfache Lagen Baumwollstoff durch Kautschuk zusammengeklebt, oder ein stark gefilztes Woll-

gewebe (Tuchleder von Godin u. Heiliger in Aachen 1856) mit mehr oder weniger Erfolg angewendet. Die Haupttrommel der Maschine wird — weit besser als von Holz — aus Gußeisen gefertigt oder von Eisenblech gemacht und mit Gyps oder einer Komposition (Kreide, Bleiweiß, Leim, Leinölfirniß) umkleidet. — Zur Einführung der Baumwolle dient sehr zweckmäßig, an Stelle eines Riffelwalzenpaares, der zuerst von Bodmer angewendete Apparat, welcher aus einer sogenannten Mulde mit einem kratzenbeschlagenen Zylinder besteht. Statt der flachen Kratzdeckel hat man eine Anzahl kleiner mit Drahtbeschlägen versehener Walzen um die Trommel her angebracht; solche Walzenkrempeln verschiedener Art sind die von Schlumberger zu Gebweiler im Elsaß (1831), von den Engländern Faulkner, Horsfall (beide 1835), Birch 1837), Pooley (1845), Ormerod (1849), Rivett (1861, 1862), Higgins (1862) und von Rouflard in Rouen (1860). — Zum Abnehmen der Baumwolle von der kleinen Trommel hat Taylor in England (1862) statt des Kammes eine dünne in einer Mulde sich drehende Riffelwalze angeordnet. In den Kannen oder Töpfen, in welchen das aus der Kratzmaschine abgehende Band aufgesammelt wird, läßt man dasselbe durch verschiedene Vorrichtungen zusammenpressen, um eine größere Menge desselben unterbringen zu können (Preßtöpfe von Hill 1838, Kirk 1843, Roussillon 1843, Butterworth 1844, Tatham 1846, Preston 1847, Fielden 1847). Bei anderen Maschinen wird das Band auf eine große Spule gewickelt (Schlumberger 1831, Knowles in Manchester 1839). Die Kanalmaschine, mittelst welcher die Bänder mehrerer Kratzmaschinen fortschreitend mit ihrer Entstehung zu einer Art Watte vereinigt werden, die dann einer zweiten Kratzmaschine vorgelegt werden kann, ist zuerst von Bodmer (1824, 1835) angewendet worden. Bei den sogenannten Doppelkrempeln ist die Vorkehrung getroffen, daß sie zwei von einander unabhängige Bänder liefern (Risler zu Cernay im Elsaß 1851), oder es sind zwei Kratzmaschinen zu einem Ganzen

vereinigt, damit die Baumwolle auf einem Durchgange zweimal bearbeitet wird. — Viele Bemühungen sind in England darauf gerichtet worden, durch mechanische selbstthätige Vorrichtungen die arbeitenden Bestandtheile der Kratzmaschinen fortwährend von Schmutz und kurzen Fäserchen zu reinigen (zu putzen); dies betrifft vorzugsweise die Kratzdeckel (Buchanan 1823, James Smith 1834, 1841, Hyde 1835, Bodmer 1835, 1838, 1842, Leigh 1850, Bayley u. Quarmby 1855) und bei Walzenkrempeln die kleinen Walzen (Smith 1843, Faulkner 1843, Higgins 1863); aber auch zuweilen die Haupttrommel (Birch 1837, Bodmer 1838). In Frankreich haben Dannery (1843, 1844, 1849, 1854) und Risler (gegen 1857) eigenthümliche Apparate zum Deckelputzen angegeben. — Kratzenschleifmaschinen zum Schleifen (Schärfen) der Beschläge auf Trommel, Walzen und Deckeln) hat man verschiedene, namentlich von Wood 1815, Risler u. Dixon 1824, Walton 1834, Hulme 1841, Kennedy 1843, Hardacre 1847, Allen u. Johnson 1863, Faulkner 1865 u. m. a. in England; Fourcroy 1850 und Moriceau 1852 in Frankreich; Pfaff in Chemnitz 1861. Gerhard Uhlhorn in Grevenbroich bei Düsseldorf erfand 1858 eine Maschine zum Schleifen der (schmalen und langen) Bandkratzen vor dem Aufziehen auf die Walzen.

Eine eigenthümliche Modifikation der Kratzmaschine ist der von Risler zu Cernay, 1847, 1848 erfundene, von Lüthy zu Innsbruck 1851 in einigen Beziehungen verbesserte Epurateur, dessen Trommel weder Deckel noch Walzen über sich hat; man gab ihm die Bestimmung, die durch den Wolf oder den Batteur vorbereitete Baumwolle weiter aufzulockern, bevor sie auf die Kratzmaschine gebracht wird.

Auf den Kratzmaschinen ist es unvermeidlich, daß ein kleiner Theil der Baumwollfasern durch Abreißen verkürzt wird; und obschon eine gewisse Menge gar zu kurzer Fäserchen in den Kratzenbeschlägen sitzen bleibt, welcher als Abfall beim Putzen der Trommel, Deckel ꝛc. entfernt wird, so enthält doch die ge-

krempelte Baumwolle stets viel (zum Theil schon ursprünglich vorhanden gewesene) kurze Fasern, wodurch sie zum Spinnen feinster Garne weniger tauglich wird. Sowohl um jenes Zerreißen zu vermeiden als um die kürzesten Fasern vollständiger abzusondern hat man in neuester Zeit bei Verarbeitung der werthvollsten Baumwollsorten zu hochfeinen Gespinnsten an Stelle des Kratzens das Kämmen in Anwendung gebracht. Diese Erfindung nahm ihren Ursprung im Elsaß 1845 durch Heilmann zu Mühlhausen, der von Schlumberger zu Gebweiler die erste Kämmmaschine für Baumwolle bauen ließ; Letztgenannter vervollkommnete sie hernach 1851, 1854, wie auch Ziegler 1852. Die Engländer eigneten sich schnell das neue Verfahren an und arbeiteten fleißig in der Herstellung der Maschinen, welche von ihnen vielfach verändert wurden; als solche, die sich hiermit beschäftigten, haben wir zu nennen: Lister 1851—1853, Bayley 1852, Houldsworth 1853, Hetherington 1853, Noble 1853, 1856, Billington 1860.

Das Strecken. — In der Kindheit der Maschinenspinnerei brachte man die Baumwolle von der Kratze unmittelbar auf die Spinnmaschine. Es ist eins der Hauptverdienste von Arkwright (S. 597), daß er erkannte, wie das auf der Kratzmaschine gebildete Baumwollband noch nicht die zur Erzeugung eines vollkommenen Garnfadens erforderliche Beschaffenheit hat, und daß er diesem Mangel auf sinnreiche Weise abzuhelfen wußte, indem er den Gebrauch der bei seiner Spinnmaschine so wirksamen Streckwalzen auf solche Vorbereitungsmaschinen übertrug, welche von ihm zwischen die Kratzmaschine und die Spinnmaschine eingeschaltet wurden. Die nächste dieser Maschinen war die Strecke, deren Aufgabe darin besteht, durch wiederholtes starkes Ziehen in die Länge die Baumwollfasern völlig parallel zu legen, wobei zugleich durch Dupliren (Vereinigung mehrerer Bänder) die nöthige Dicke des Bandkörpers erhalten und die an verschiedenen Stellen der Länge vorhandene Ungleichheit der Dicke beseitigt wird. In der Folge und bis zu unseren Tagen wurde die Strecke mannichfach verbessert: statt

der ursprünglichen zwei Walzenpaare führte man deren 3 oder 4, ja sogar 5 oder 6 ein; man steigerte die Duplirungen bedeutend; versah die Maschine mit einer Vorrichtung, vermöge welcher sie von selbst stillsteht sobald eins der zugeführten Bänder durch Abreißen oder durch Erschöpfung des Vorraths ausbleibt; wendete verschiedene Mittel an um die Dichtigkeit des abgehenden Bandes zu vermehren, wie auch eine regelmäßige Einlagerung desselben in den auffangenden Kannen oder Töpfen zu bewirken; bediente sich der (S. 603) erwähnten Preßtöpfe um möglichst große Mengen Band in diesen Gefäßen anzusammeln; ꝛc. Besonders interessant ist eine Einrichtung, für welche Armengaud in Paris 1851 patentirt wurde und deren Wirkung darin besteht, selbstthätig das Streckungsverhältniß zu vergrößern oder zu verkleinern sobald das abgehende Band zu stark oder zu dünn ausfällt.

Das Vorspinnen. — Die Nothwendigkeit, den eigentlichen Spinnprozeß selbst nicht in einer einzigen Operation zu beendigen, sondern derart stufenweise fortschreiten zu lassen, daß man zunächst einen groben und weichen Faden (Vorgespinnst, Vorgarn) bildet, der dann durch weitere Streckung und völliges Zusammendrehen in Garn verwandelt wird, fühlte man schon zu der Zeit als man die Baumwolle auf dem uralten Handrade verspann; es wurde bereits damals dieser Weg eines zweimaligen Spinnens eingeschlagen wenn man einen feinen Faden erzeugen wollte. Daß die Maschinenspinnerei sich diesen naturgemäßen Arbeitsgang aneignete und denselben sogar noch weiter ausbildete, versteht sich gänzlich von selbst: diese Ausbildung erstreckte sich nach zwei Richtungen hin, indem einerseits im Laufe der Zeit höchst mannichfaltige Arten von Vorspinnmaschinen erfunden wurden, von welchen die älteren meist mehr oder weniger schnell den Platz räumen mußten; andererseits der Vorspinnprozeß selbst wieder in mehrere Abschnitte oder Perioden zerlegt ward. Was den letztern Umstand betrifft, so ist das alte Verfahren, eine einzige Vorspinnmaschine zwischen die Strecke und die Spinnmaschine (welche zur Unterscheidung Fein-

spinnmaschine genannt wird) einzuschalten, jetzt nur noch bei Erzeugung der allergröbsten Garne üblich. Mit steigender Feinheit des beabsichtigten Endproduktes (Garns) vermehrt man die Zahl der nach einander angewendeten Vorspinnmaschinen auf zwei, drei, auch vier und ausnahmsweise sogar fünf, von welchen jede folgende das Vorgespinnst der vorhergehenden verfeinert, die letzte aber ihren Faden der Feinspinnmaschine zur Vollendung überläßt.

So verschiedenartig auch die nach und nach zum Vorschein gekommenen Vorspinnmaschinen sind: eins haben sie alle mit einander gemein, daß das Strecken oder Ausziehen der Fäden durch die von Arkwright eingeführten Streckwalzen geschieht; zur Drehung der Fäden hingegen werden dabei mannichfaltige Vorrichtungen angewendet. Diese Drehung ist bei einigen dieser Maschinen eine bleibende und dann jedenfalls sehr schwache, bei anderen nur vorübergehend (ein falscher Draht); im letztern Falle wird der von den Walzen gestreckte Faden zwar sehr stark zusammengedreht, aber auch sogleich — bevor er sich auf seine Sammelspule aufwickelt — wieder aufgedreht, wovon der Erfolg eine dauernde gegenseitige Annäherung der Fasern, also eine (zur ferneren Behandlung nöthige) Verdichtung des Vorgespinnstes ist. Man hat also zwei Klassen von Vorspinnmaschinen zu unterscheiden: solche für bleibenden und solche für falschen Draht; letztere sind sämmtlich jüngern Ursprungs und zwar zu ungemein großer quantitativer Leistung befähigt, aber nicht für das Spinnen feiner Garne geeignet.

Unter den Vorspinnmaschinen zu bleibendem Drahte nimmt die von Arkwright 1775 angewendete Kannenmaschine (Laternenbank) als die älteste den ersten Platz ein; sie ist eigentlich nichts weiter als eine Strecke (S. 605) mit um ihre Achse laufenden Blechkannen, welche das gestreckte Band aufnehmen und ihm dabei Drehung geben. Als Vorspinnmaschine ist dieser Apparat, seiner geringen Leistung und anderer Unvollkommenheiten wegen längst außer Gebrauch gekommen; aber die daher entnommenen umlaufenden Kannen (Drehtöpfe) sind

neuerlich vielfach und mit allerlei Zuthaten bei Kratzmaschinen und Strecken angewendet, theils in der Absicht, eine regelmäßige Lagerung des von ihnen aufgenommenen Bandes zu erzielen, theils um dasselbe durch eine schwache Drehung zu verdichten.

Die nächste Verwandtschaft mit der Laternenbank hat eine weit bessere von Abegg zu Horgen in der Schweiz 1849 erfundene Vorspinnmaschine, die nach ihm benannte Bank-Abegg, bei welcher jedoch die Kannen beseitigt sind und das Vorgespinnst mittelst Durchgangs durch eine um ihre Achse bewegte horizontale Scheibe nicht nur mit Drehung versehen, sondern zugleich auch um eine senkrechte Spindel zur Form einer Spule in Windungen aufgeschichtet wird. Beugger zu Wülflingen in der Schweiz hat 1855 Abegg's Maschine mit einigen Abänderungen ausgeführt.

Arkwright gab bei der zu seinem Patente von 1775 gehörigen Beschreibung nebst mehrerem auch die Skizze eines Vorspinnapparats, dessen Hauptheil eine horizontale Spule in aufrechtstehendem Rahmen ist. Indem diese Spule durch Friktion einer darunter liegenden Walze umgedreht wird und so die Aufwickelung des Fadens vollführt, erhält letzterer den Drall durch Drehung des Rahmens um seine vertikale Achse. Man hat später diese Vorrichtung mit dem Namen Jackmaschine bezeichnet und sie unter etwas verschiedenen Gestalten zur Ausführung, jedoch nicht zu dauernder Geltung gebracht: Dillemann und Reinhardt in Straßburg 1826, Risler u. Dixon in Cernay 1827, de Jongh in Gebweiler 1833, in England Eaton 1847 und Kirkman 1855.

Von Köchlin in Mühlhausen (Elsaß) ist im Jahre 1831 versucht worden, eine der Water-Spinnmaschine ähnliche Einrichtung zum Vorspinnen zu benutzen: er entlehnte dazu (weil die gewöhnliche Watermaschine kein schwachgedrehtes Gespinnst liefern kann) die sogenannte Glockenspindel, welcher weiter unten bei den Feinspinnmaschinen gedacht werden wird; dies Unternehmen hat aber keine Folge gehabt.

Dagegen ist die Mulemaschine (S. 598) lange Zeit hindurch

die gewöhnlichste Vorspinnmaschine gewesen und als solche — bei Fabrikation der feinsten Garne — noch jetzt nicht gänzlich verschwunden. Die Vorspinnmule ist in einigen Beziehungen einfacher gebaut als die Feinspinnmule, im Wesentlichsten aber dieser ganz gleich; man bediente sich sonst gewöhnlich ihrer zur weitern Verfeinerung des auf der Kannenmaschine verfertigten groben Vorgespinnstes.

Die vollkommenste aller Vorspinnmaschinen, welche als die jetzt vorherrschend angewendete den Reihen der mit bleibender Drehung arbeitenden schließt, ist die Spindelbank oder der Flyer (Fleier). Dem Grundgedanken nach gleicht sie der Waterspinnmaschine, indem auch bei ihr umlaufende senkrechte Flügelspindeln die Fäden drehen, welche gleichzeitig von an den Spindeln steckenden Spulen aufgewickelt werden; allein die Nothwendigkeit, den weichen Vorgespinnstfaden vor jeder schädlichen Anspannung zu bewahren, macht eine genau regulirte selbständige Drehung der Spulen erforderlich, die nicht ohne sehr zusammengesetzten Mechanismus erreicht werden kann. Hierdurch und weil im Zusammenhange mit der periodisch veränderlichen Drehgeschwindigkeit der Spulen auch die Geschwindigkeit ihres Auf- und Absteigens längs der Spindeln veränderlich sein muß, um eine regelmäßige Bewickelung zu erzielen, wird die Spindelbank eine der künstlichsten Maschinen der Baumwollspinnereien und hat in dieser Beziehung nur in der selbstspinnenden Feinspinnmule ihres Gleichen. — Ein Engländer, Green in Mansfield, soll als der erste sich mit Lösung des Problems jener komplizirten Spulenbewegung beschäftigt haben (um das Jahr 1815). Die ersten brauchbaren Spindelbänke wurden aber gegen 1821 von Cocker u. Higgins in Manchester konstruirt; Eaton u. Farey brachten dieselben im Jahre 1823 nach Frankreich, wo bald darauf (1824) Laborde für eine andere Einrichtung dieser Maschine das Patent erhielt. Seit dieser Zeit ist emsig an der Vervollkommnung gearbeitet worden und sind vielerlei Neuerungen zum Vorschein gekommen, aus welchen in Kürze nur einige der wichtigsten hervorgehoben werden können:

Der Betrieb von Spindeln und Spulen durch Zahnräder (statt der Schnüre) wurde seit 1826 in England angewendet; die Benutzung der Schraubenräder für diesen Zweck verdankt man Risler in Mühlhausen. Die Erfindung des Differenzialgetriebes zur Regulirung der Spulenbewegung (wonach die damit versehenen Spindelbänke Differenzialflyer genannt werden) gehört Houldsworth in Manchester, 1825. Die Preßflügel an den Spindeln (durch welche eine dichtere und reichlichere Bewickelung der Spulen, zugleich vortheilhafte Kompression des Fadens erzielt wird) ist ein Gegenstand zahlreicher Bemühungen gewesen, seitdem 1833 in England Dyer, in Frankreich Flood darin vorgegangen waren und 1834 Heilmann zu Mühlhausen einen unvollkommenen Versuch gemacht hatte. Bemerkenswerthe derartige Konstruktionen lieferten in England Hardman (1841), Groom (1844), Maclardy, Fletcher, Ivers, Hague (alle vier 1845), Jones, Denton, Tatham, Platt (sämmtlich 1846), Healey (1854); in Frankreich Benquerel (1856); in der Schweiz Rieter zu Winterthur (1855); in Deutschland Pfaff zu Chemnitz. Diese alle benutzten, in mannichfaltigster Ausführung, die Federkraft zur Ausübung des Druckes; dagegen bedienen sich Andere eines kleinen Gewichts, welches bei Seed (1846) und Preston (1854) durch die Zentrifugalkraft, bei Settle u. Cooper (1854) durch pendelartige Bewegung, bei Hetherington (1856) durch Druck auf eine schiefe Fläche wirksam wird.

Die Vorspinnmaschinen zu falschem Drahte (S. 607) haben das mit einander gemein, daß die aus dem Walzenstreckwerke austretenden Fäden auf horizontal liegende Spulen gewickelt werden, nachdem ihnen eine scharfe Drehung successiv in entgegengesetzten Richtungen gegeben worden ist; das einzige wesentlich Verschiedene liegt in der zu diesem Drehprozesse dienenden Vorrichtung. Dieselbe besteht: aus einem Riemen ohne Ende bei der Eklipsmaschine, aus einem über zwei Walzen gespannten Leder ohne Ende und einem auf diesem arbeitenden

Lederzylinder bei dem Rotafrotteur, aus paarweise entgegengesetzt umlaufenden Metallscheiben bei dem Platespeeder, endlich aus sehr schnell um ihre Achse gedrehten stählernen Röhrchen bei der Röhrenmaschine. Diese vier Vorrichtungen sind sämmtlich amerikanischen Ursprungs. — Die Eklipsmaschine ist in Nordamerika von Gilbert Brewster gegen 1830 erfunden, in Frankreich 1830 von Winslow zu Havre und 1834 von Brewster selbst, in Manchester 1835 eingeführt. — Den hauptsächlich im Norden Frankreichs beliebten Rotafrotteur (welchen man oft schlichtweg nur Rota nennt) hat der eben genannte Winslow 1827 dahin gebracht; er ist dann in Rouen von mehreren verbessert worden, namentlich 1832 durch Hellot, 1840 durch Billette, 1841 durch Fourcroy und später durch Danguy. In England nahm Seldon 1831 ein Patent dafür und 1838 war er auch in deutschen (z. B. Elberfelder) Spinnereien schon nicht mehr ganz neu. — Der Platespeeder, der in Europa wenig bekannt geworden ist, wurde 1835 von Snodgrass nach Glasgow gebracht. — Am meisten hat sich die Röhrenmaschine verbreitet, eine Erfindung des Nordamerikaners Danforth, welche in England 1825 durch Dyer zu Manchester Aufnahme fand und von diesem 1829, 1834 verbessert wurde; Frankreich erhielt sie 1826 durch John Nicholson und in vollkommenerer Gestalt 1829 durch Dyer. Zwei andere Engländer, Eaton (1847) und Pearcy (1856), haben die Röhrenmaschine so abgeändert, daß sie geeignet wird dem Vorgespinnste eine geringe bleibende Drehung zu ertheilen.

Das Feinspinnen. — Seitdem die Jenny außer Gebrauch gekommen ist, werden sämmtliche Baumwollgarne nur auf zwei Gattungen von Maschinen gesponnen, nämlich der Watermaschine (S. 598) und der Mulemaschine (S. 598), welche beide bis zur Gegenwart zahlreiche Abänderungen und Verbesserungen erfahren haben, ohne dadurch in ihrem Grundwesen umgestaltet zu werden.

Die Watermaschine, wie Arkwright sie ursprünglich

(um das Jahr 1769 und noch etwas später) baute und anwendete, war noch sehr unvollkommen, wie schon daraus hervorgeht, daß er den Spindelflügel mit einer Anzahl Häkchen versah (wie wir noch jetzt an den Flachsspinnrädern sehen), um über dieselben den Faden successiv mit der Hand weiterzuhängen, damit die Spule annähernd gleichmäßig gefüllt wurde. Im Jahre 1772 erdachte Wood einen mittelst Fußtritts in Bewegung zu setzenden Apparat, um den Faden längs der Spule auf und nieder zu führen, wodurch wenigstens das vorher nöthige Stillstehen der Maschine während des Weiterhängens vermieden war. Die Anordnung einer Herzscheibe um die Spulen stetig auf und ab zu schieben ist wahrscheinlich von Arkwright erfunden worden. Durch Vereinfachung des Betriebsmechanismus ging aus der ältern Watermaschine diejenige noch jetzt gebräuchliche Konstruktion hervor, welche von den Engländern throstle (Drosselmaschine) genannt wird. Die Veränderungen, welche im Laufe der Zeit an der Watermaschine mit mehr oder weniger Nutzerfolg angebracht worden sind, betreffen ganz besonders die Spindeln und zielen theils auf solideren Bau, theils auf Erhöhung der Produktionsfähigkeit, theils auf die Möglichkeit auch feinere und lose gedrehte Garne zu spinnen, theils endlich auf Ersparung an Betriebskraft. Von hierher gehörigen Einzelheiten mag beispielsweise folgendes angeführt werden. Man ist auf verbesserte Lagerung der Spindeln bedacht gewesen, um auch bei schnellster Drehung dem Schleudern derselben vorzubeugen und die Abnutzung thunlichst zu vermindern. Man hat den zur Einleitung des Fadens auf die Spule dienenden gabelförmigen Flügel umgekehrt (nämlich dessen Arme nach oben gestellt) um Arbeit und Zeitverlust beim Wechseln der Spulen zu verringern; ja ganz abweichende Gestalten des Flügels sind angewendet worden. Oefters wurde der Flügel von der Spindel unabhängig gemacht und allein in drehende Bewegung gesetzt, während die Spindel unbeweglich blieb. Man steckte die Spule fest auf die Spindel, so daß sie deren Umdrehung mitmachen mußte (wie z. B. bei der von Jenks in Nordamerika erfun-

denen, 1829 von Lee in England eingeführten Ringspindel); oder ließ Spindel und Spule — nicht wie sonst die Spindel allein — direkt durch die Bewegkraft, und zwar mit verschiedener Geschwindigkeit, umtreiben (Sharp u. Roberts 1834); oder setzte nur die Spule in Drehung, welche dann den Flügel allein oder diesen nebst der Spindel mittelst des Fadens nach sich zog; oder ersetzte bei umgedrehter Spule und unbeweglicher Spindel den Flügel durch eine die Spindel umschließende unbewegliche eiserne Glocke (Danforthspindel, Glockenspindel, von dem Nordamerikaner Danforth 1829). Auch wurde die Spule ganz beseitigt und das Garn direkt auf die nackte Spindel aufgewickelt. Zur Ersparung der die Spindeln treibenden endlosen Schnüre erfand Dodge in Amerika den Betrieb mittelst Friktionsscheiben (in England eingeführt 1847) und Müller zu Thann im Elsaß 1848 die Anwendung verzahnter Räder. Die Engländer Milns u. Pickstone gaben 1851 die Einrichtung zum Naßspinnen an, wobei die Fäden sogleich wieder durch Wärme getrocknet werden und eine höhere Glätte bekommen. U. s. w.

Die Mulemaschine nach des Erfinders Crompton erster Ausführung war, obschon das Wesentliche der jetzigen Konstruktion enthaltend, doch von dieser in sehr unvortheilhafter Weise verschieden: sie enthielt nicht mehr als 20 oder 30 Spindeln, die Streckwalzen bestanden aus Holz, alle übrigen Theile waren plump und zeugten von geringer Kenntniß der Mechanik. Ein Maschinenbauer Namens Henry Stones verfertigte sie in mehr kunstgemäßer Gestalt und richtete sie auf 100 bis 130 Spindeln ein. Weitere Verbesserungen wurden, wenige Jahre nach dem Erscheinen der Mule, durch Baker aus Bury und Hargreaves aus Toddington angebracht. William Kelly von Lanark war der erste, welcher (1790) die Mule durch Wasserkraft in Betrieb setzte. Um das Jahr 1793 wurde das Räderwerk durch Kennedy bedeutend vervollkommnet. Späterhin folgten nicht nur viele und nützliche Veränderungen in Einzelheiten des Baues, sondern man schritt auch in der Größe

der Maschine allmählich der Art fort, daß man die Anzahl ihrer Spindeln schließlich auf 800 bis 1100 erhöhte. Daneben beschleunigte man das Spinnen durch vergrößerte Umlaufsgeschwindigkeit der Spindeln während der Periode des Nachdrehens, so wie durch Einführung der sogenannten doppelten Geschwindigkeit in der zweiten Hälfte des Wagenauszuges. Das Spinnen feiner Garne wurde dadurch befördert, daß man die Streckwalzen gegen Ende des Auszugs ein wenig früher stillstehen ließ als den Wagen, welcher letztere alsdann den Nachzug (zweiten Zug) zu bewirken hat, um den Fäden die höchste Gleichförmigkeit zu geben. Durch die Gesammtheit der Verbesserungen wurde stufenweise immer größere Feinheit der Gespinnste erreichbar: während Crompton nur bis Nr. 40, dann Nr. 60 spann und Nr. 80 als Kunststück produzirte, welches mit 42 Schilling (ungefähr 14 Rthlr.) das Pfund, ohne Einrechnung des Preises der rohen Baumwolle, bezahlt wurde; kostete um das Jahr 1835 in England das Pfund Nr. 100 nur höchstens 3 Schilling (1 Rthlr.) einschließlich der Baumwolle, für welche etwa ein Drittel dieses Preises in Anschlag zu bringen war. Die Feinheits-Nummer 350 war bis zum Jahre 1830 das Höchste was man erreichte; seitdem sind — wenn auch nur als seltene Kunstleistungen — Nr. 500 bis 700 gesponnen worden. (Ein englisches Pfund von Nr. 700 enthält 537600 Meter oder 72 deutsche Meilen Fadenlänge.) — Die Spindeln der Mule haben, bei ihrer höchst einfachen Gestalt, eine wesentliche Veränderung nicht erleiden können; es ist nur zu bemerken, daß es nicht an Versuchen gefehlt hat, ihnen unter Ausschluß der allgemein gebräuchlichen endlosen Schnüre mittelst Friktionsscheiben (wofür Eastman aus Boston 1850 in Frankreich patentirt wurde) oder mittelst verzahnter Räder die Umdrehung zu geben; letzteres unternahmen in Frankreich Sircoulon 1847, Pierrard-Parpaite 1850, Ronnet 1853, Peugeot 1855, besonders aber mehrere elsassische Mechaniker: Müller 1848, Heller 1853, 1854, Peters 1854, Gäbele 1854, Köhler 1855. Um beim Aufwinden des Garns auf die Spin-

deln die nöthige Regelmäßigkeit weniger von der Geschicklichkeit des Spinners abhängen zu lassen, bringt man öfters einen Aufwinderegulator oder mechanischen Aufwinder an, wie dergleichen von Lauckner (1839) und Hütter (1841) in Sachsen, von Filleul (1846) in Frankreich erfunden sind. Durch einen andern Apparat (Hartwinder) kann erreicht werden, daß die Fäden unter erhöhter Spannung sich aufwickeln, wodurch eine in mehreren Beziehungen vortheilhafte größere Dichtigkeit der Kötzer entsteht; einen solchen hat Hartmann (S. 357) 1860 angegeben. — Die höchste Vollendung ist der Mulemaschine dadurch zu Theil geworden, daß man auch die Arbeiten des Wageneinfahrens und Aufwindens — welche sonst ein Geschäft des Spinners sind — durch den Mechanismus verrichten ließ und so die selbstspinnende Mule, den Selfaktor, bildete, an welchem der Spinner weiter nichts zu thun hat als ein überwachendes Auge auf die Maschine zu werfen. Die ersten Versuche, diese Aufgabe zu lösen, reichen in das letzte Dezennium des 18. Jahrhunderts zurück: Strutt[1]) kurz vor 1790, W. Kelly 1792, John Wood 1803, 1804, William Eaton von Wiln in Derbyshire 1818, John Heathcoat 1824 arbeiteten daran ohne das Ziel zu erreichen. Den ersten entschieden brauchbaren Selfaktor brachte Roberts zu Manchester (S. 363) i. J. 1825 zu Stande, und nachdem er denselben 1830 noch verbessert hatte, gewann dessen Anwendung schnell eine solche Ausdehnung, daß im März 1834 bereits 520 Stück mit 200000 Spindeln geliefert waren. Von dem Eifer, mit welchem der Gegenstand in England ferner verfolgt wurde, gibt der Umstand Zeugniß, daß bis zum Schlusse des Jahres 1866 wenigstens 250 auf den Selfaktor bezügliche Patente ertheilt worden sind. Daneben gingen gleichartige Bestrebungen der Nordamerikaner und Franzosen her: und auch Deutschland — obschon es lange im Gebrauch und Selbstbauen des Selfaktors zurückblieb — hat sein Scherflein beigetragen, indem z. B. Lauckner zu

1) William Strutt, Spinnereibesitzer in Derby, gest. 1830.

Aue in Sachsen 1843 für eine solche Maschine mit theilweise eigenthümlicher Konstruktion patentirt wurde. —

Der Umfang und das Anwachsen der Baumwollspinnerei in den Hauptstaaten ist schon annähernd aus deren Baumwolleinfuhr zu entnehmen, worüber S. 593—595 Mittheilungen gemacht sind; wir dürfen uns aber nun auch die Zusammenstellung einiger direkten Notizen nicht versagen, wobei wie üblich die Zahl der Feinspindeln (an Mule- und Water-Spinnmaschinen) zum Maßstabe gebraucht wird.

Die vereinigten britischen Königreiche besaßen (nach großentheils auf Schätzung oder Berechnung beruhenden Angaben)

im Jahre	1817	6,645800	Spindeln
" "	1833	9,333000	"
" "	1836	11,000000	"
" "	1842	15,000000	"
" "	1846	17,500000	"
" "	1850	20,977017	"
" "	1856	28,010217	"
" "	1861	30,387467	"
" "	1867	34,000000	"

Die Menge des gesponnenen Garns wird für 1817 auf 904345 Zentner (zu 50 Kilogramm), für 1833 auf 2,283894 Zentner und für 1850 auf 4,708260 Zentner angegeben, wonach als durchschnittliche Leistung einer Spindel im erstern Jahre 6,8 Kilogramm, im zweiten 12,2 und im letztern 11,2 Kilogramm sich ergibt. Der außerordentlich große Unterschied zwischen der ersten Zahl und den beiden folgenden dokumentirt den Fortschritt in der Produktionsfähigkeit der Maschinen.

In Frankreich rechnete man im Jahr 1839 bereits 3,415000 Spindeln und eine Garnproduktion von 39 Millionen Kilogramm (11,4 Kilogr. von 1 Spindel im Durchschnitt). Später wurde die Spindelzahl angegeben: für 1852 auf 4½ Millionen, für 1860 auf 6½ Millionen, für 1867

auf 6,800000. Gegenwärtig fällt davon der sehr beträchtliche Antheil des Elsasses weg.

Die Schweiz hatte i. J. 1827 erst 370000 Spindeln, deren Zahl sich 1830 auf 400000, 1840 auf 750000, 1850 auf 950000, 1858 auf 1,350000 (in 270 Spinnereien) und 1861 auf 1,700000 erhöhte.

Im deutschen Zollverein betrug i. J. 1844 die Zahl der Spindeln 815000 (in 319 Spinnereien); 1852 schätzte man sie auf 900000; 1858 war sie 1,511400 und am Schlusse des Jahrs 1861 (in 310 Spinnereien) 2,235195. Der Hauptsitz der deutschen Baumwollspinnerei ist das Königreich Sachsen, welches beim Anfang des 19. Jahrhunderts gegen 150000 Spindeln auf kleinen durch Hand betriebenen Spinnmaschinen zählte. Größere vom Wasser bewegte Spinnereien entstanden seit 1809 in allmählich wachsender Zahl. Es waren vorhanden

im Jahre		Spinnereien		Spindeln
1830	—	84	—	361202
1845	—	116	—	474998
1855	—	133	—	554646
1858	—	134	—	604500
1861	—	154	—	707387.

Bayern hatte i. J. 1839 nur etwa 40000 und i. J. 1844 erst 50533 Spindeln; aber seine Spinnerei hat sich in dem Grade gehoben, daß man am Schlusse des Jahrs 1861 bereits 33 Spinnereien mit 536825 Spindeln zählte.

Ueber den Bestand der Baumwollspinnerei im preußischen Staate liegen folgende Angaben vor:

Jahr		Spindeln	Jahr		Spindeln
1837	—	125972	1846	—	172433
1840	—	150437	1852	—	227951
1843	—	150334	1861	—	398071.

Die Zahl der Spinnereien war im letzten dieser Jahre 69.

Was den österreichischen Staat betrifft, so hatte in einigen Theilen desselben noch während des 18. Jahrhunderts

die Handspinnerei eine große Bedeutung, indem z. B. allein im Erzherzogthum Oesterreich unter der Ens mehr als 100000 Personen sich hauptsächlich mit Baumwollspinnen beschäftigten und grobe Garne (bis Nr. 12, 16, höchstens 20) verfertigten. Bis 1811 hatte sich aber diese Zahl auf 7000 oder 8000 vermindert. Im Jahre 1819 wurden in dieser Provinz (namentlich im Kreise ob dem Mannhartsberge) noch gegen 5000 dergleichen Handspinner gezählt, in Böhmen 12000 bis 15000, u. s. w. Die ersten Versuche mit der Maschinenspinnerei begannen 1776 und beschränkten sich auf die Anwendung kleiner durch Menschenhand bewegter Jennymaschinen wie in Sachsen (S. 617), von wo diese Industrie nach Oesterreich kam. Mit Anfang des 19. Jahrhunderts fand der Gebrauch der Mulemaschinen Eingang durch Gründung großer Spinnereien zu Pottendorf und Schwadorf in der Nähe von Wien (1802). Die Zahl derartiger Fabriken vermehrte sich bedeutend unter den Einflüssen der Kontinentalsperre und eines Einfuhrverbots für alle Garne gröber als Nr. 50. Im Jahre 1815 befanden sich im Erzherzogthum Oesterreich unter der Ens 817 Mule- und 53 Watermaschinen im Gang und 242 Maschinen ersterer nebst 57 letzterer Art waren unbeschäftigt oder im Bau. Man zählte im ganzen Umfange des Staats

im Jahr		Spinnereien		Spindeln
1841	—	172	—	988248
1843	—	175	—	1,037120
1846	—	203	—	1,267280
1854	—	189	—	1,533243
1865	—	154	—	1,559305.

Die produzirte Garnmenge betrug 240683 Zentner (von 50 Kilogr.) im Jahre 1841 und 312180 Zentner im Jahre 1843, wonach sich eine durchschnittliche Lieferung jeder Spindel von beziehungsweise $12_{,2}$ und 15 Kilogr. ergibt, weil meist gröbere Garne gesponnen wurden.

Die Nordamerikanischen Vereinstaaten (wo 1791

die erste Baumwollspinnerei entstand und i. J. 1807 nur 300000 engl. Pfund = 2721 Zentner Garn in 15 Spinnereien gefertigt wurden) hatte i. J. 1831 bereits 795 Spinnereien mit 1,246503 Spindeln; 1850 aber 1094 Spinnereien. Die Spindelzahl wurde um 1845 auf 2½ Millionen, 1852 auf 5½ Mill. und 1867 auf 8 Mill. geschätzt.

§. 82.

Flachs, Hanf und deren Surrogate.

Die Umwälzung, welche die Baumwollindustrie durch Einführung der Maschinenspinnerei erlitt, hat sich in der Leinenindustrie wiederholt; aber sie ist hier später eingetreten, stellt sich selbst gegenwärtig noch nicht als vollzogen dar und wurde nicht von denselben Erscheinungen begleitet. In dem erstern Falle vermochte das glückliche Eingreifen des Maschinenwesens den Rohstoff aus fernen Erdgegenden heranzuziehen und dem Baumwollbau einen nicht geahnten Aufschwung zu geben, die Handspinnerei gänzlich zu überwältigen und der Baumwolle den vordersten Platz unter den Webematerialien zu erstreiten. Diesen Vorrang verdankt die Baumwolle ihren natürlichen Eigenschaften, vermöge welcher sie fähig ist die feinsten und schönsten Gespinnste wohlfeil zu liefern und durch Färberei und Druck mit Leichtigkeit die lebhaftesten Farben anzunehmen. Ihre ausgebreitete Anwendung hat sich in zwei Richtungen Raum gemacht: einerseits indem sie den Verbrauch gewebter Stoffe überhaupt erweiterte, andererseits indem sie sowohl den konkurrirenden Materialien — Wolle und Flachs — einen Theil ihres Feldes gänzlich entzog, als auch in die Gewebe aus jenen beiden sich einmischte und die früher unbekannte Menge halbbaumwollener Fabrikate zu Tage förderte. — Vom Flachse muß in allen erwähnten Beziehungen das Gegentheil gesagt werden. Spät und langsam entwickelte sich hier die Maschinenspinnerei; diese ist zufolge der Beschaffenheit der Flachsfaser nicht im Stande,

eben so feine Garne zu erzeugen wie auf dem Wege der Handspinnerei erreichbar sind; der Anbau des in den europäischen Ländern selbst einheimischen Flachses hat sich, im Ganzen angesehen, nicht beträchtlich vermehrt, vielleicht sogar vermindert; die leinenen Gewebe mußten großentheils vor ganz oder halb baumwollenen den Platz räumen. Unsere Tage sind Zeuge eines Kampfes geworden, den die Baumwolle gegen den Flachs und im Gebiete des letztern die Maschinenspinnerei gegen die Handspinnerei führt. In dieser doppelten friedlichen Fehde liegt der Grund zu allen den mannichfaltigen Fortschritten, welche die Flachsbereitung im 19. Jahrhundert gemacht hat.

Eine Hauptschwierigkeit für die Leinenindustrie geht daraus hervor, daß der Flachsbau im Allgemeinen weit weniger von großen Landwirthen als von kleinen Grundbesitzern und Pächtern betrieben wird, sowie daß nach althergebrachter Sitte die Flachsbauer zugleich die Flachsbereitung und (soweit von Handspinnerei die Rede ist) selbst das Spinnen in Händen haben. Die unvermeidliche Folge hiervon ist, daß das Material, in seiner Güte ohnehin von Witterung und Boden außerordentlich abhängig, sehr ungleich ausfällt und weit schwieriger als Baumwolle in großen Massen von übereinstimmender Beschaffenheit zu vereinigen ist; daß nur ein Theil desselben in den Großhandel gelangt, und daß die daraus gesponnenen Garne von ungemein schwankender Beschaffenheit, ja häufig schlecht sind. Dies alles ist vornehmlich in Deutschland fühlbar geworden, welches einst mit seinen Leinwanden den Norden und Süden Europas, nicht minder einen großen Theil Amerikas versorgte und diesen Handel, hauptsächlich durch die strebsame Industrie Großbritanniens, in erschreckendem Maße eingebüßt hat. Solche Erfahrungen veranlaßten, daß man sich eifrig um Verbesserung des Flachsbaues wie der Flachsbereitung bemühte und zu diesem Zwecke namentlich mehrseitig reisende Beobachter nach Belgien sandte, wo beides in ausgezeichneter Weise betrieben wird; die Wirkungen dieser Schritte müssen jedoch mehr noch von der Zukunft erwartet werden als sie sich bis jetzt gezeigt haben.

Um den Flachsmaschinenspinnereien ein richtig und gleichmäßig zubereitetes Material liefern zu können, richtete man in verschiedenen Ländern das Augenmerk auf fabrikmäßig arbeitende Flachsbereitungsanstalten, welche den Strohflachs ankaufen, für eigene Rechnung rotten, brechen, schwingen und gehörig sortirt an die Spinnereien absetzen sollten. Irland gab zuerst das Beispiel solcher Unternehmungen, deren dort im J. 1851 etwa 20 bestanden; von 1850 bis 1856 folgten Frankreich, Belgien, die Niederlande, Oesterreich (Mähren, Böhmen ꝛc.), Bayern, Preußen (Schlesien), Hannover, Sachsen u. s. w. Der größere Theil dieser Anstalten ist (in der Regel wegen Schwierigkeiten beim Flachsaufkauf) nach wenigen Jahren wieder eingegangen, und die bestehen gebliebenen haben es meist vortheilhafter gefunden das Rotten den Landleuten zu überlassen, nur das Brechen und Schwingen gegen Lohn zu verrichten: in dieser Betriebsweise haben sich sogar neue aufgethan und einige kleine Unternehmer solcher Art begeben sich sogar mit ihren Maschinen auf die Wanderschaft, um dem Flachse nachzuziehen.

Um eine gedrängte Uebersicht von den wichtigsten neueren Leistungen in der Flachszubereitung zu geben, bemerken wir zuerst, daß man einerseits das Rotten (Rösten) des Rohflachses zu beseitigen, andererseits — nachdem alle solche Versuche fehlgeschlagen — die Ausführungsweise dieser Arbeit zu verbessern getrachtet hat. In letzterer Beziehung ist zumal der gewöhnlichen Wasserrotte in Gruben mehr Aufmerksamkeit geschenkt worden, indem man einen langsamen Wasserwechsel in den Rottegruben herstellte; auch wurde eine zweckmäßige Verbindung der Wasserrotte mit dem Nachrotten im Thau häufiger angewendet. Aber diese und andere Verbesserungen können so lange nicht recht durchgreifend zur Geltung kommen, als das Rottegeschäft in den Händen der kleinen Landwirthe bleibt und zum Theil der Sorge von wenig unterrichteten Personen überlassen ist. Nur die schon erwähnten Flachsbereitungsanstalten könnten hier gründliche Hülfe schaffen, und für diese allein

taugen solche Methoden des Rottens, welche umständlichere Apparate oder eine besondere Aufmerksamkeit erfordern, wie dies namentlich der Fall ist bei der aus Amerika stammenden, in England für Robert Brett Schenck 1846 patentirten Warmwasser-Rotte und der von Gaultier de Claubry[1]) 1842 erfundenen Rotte in einem durch Schwefelsäure angesäuerten Wasser, welches allen üblen Geruch bei der Operation aufhebt. Die Heißwasser-Rotte von James Buchanan und die Dampfrotte von William Watt (beide 1852 in Glasgow aufgetaucht) haben nur vorübergehendes Aufsehen gemacht. Eben so wenig haben sich die zahlreichen Vorschläge praktisch bewährt, an Stelle des Rottens eine Behandlung der Stengel mit alkalischen Laugen, Seifenwasser 2c. eintreten zu lassen.

Die Arbeit des Brechens (bei Flachs und Hanf), wozu man gewöhnlich die einfache Handbreche anwendet, hat zu einer Menge von Maschinen Veranlassung gegeben, durch welche das Geschäft theils schneller theils vollkommener verrichtet werden sollte. Oftmals hat dabei zugleich der Gedanke obgewaltet, das Material ohne vorangegangenes Rotten zu bearbeiten, womit stets ein größerer Verlust an Faser nebst einer gewissen Rauhigkeit und Härte dieser letztern verbunden gewesen ist. Eine das Brechen ersetzende oder ihm wenigstens sehr zweckmäßig vorarbeitende Behandlung, das Poken (wobei durch Stampfer ein Quetschen und Spalten der holzigen Stengeltheile ohne Knicken stattfindet) muß in Deutschland früh gebräuchlich gewesen sein; denn es ist höchst wahrscheinlich von hier aus den Engländern bekannt geworden, unter welchen z. B. Moreton u. Weale 1692, Browne 1721 sich für desfalls dienliche Maschinen patentiren ließen. Der Hauptbegründer der Baumwoll-Maschinenspinnerei, Arkwright, gab in seiner Patentbeschreibung vom Jahre 1775 einen vom Wasser zu treibenden Hammer an, womit der Flachs oder Hanf geschlagen

1) Henri François Gaultier de Claubry, Pharmazeut, dann Professor in Paris; geb. 1792 daselbst.

(gestampft) werden sollte — eine Vorrichtung, welche zu jener Zeit in Schweden schon gebräuchlich war. — Die Brechmaschinen selbst, wie sie theils projektirt theils wirklich ausgeführt und angewendet wurden, bieten ein reichhaltiges Magazin von Konstruktionsprinzipien und Detailanordnungen dar, wodurch hinreichend bewiesen wird, welche Wichtigkeit man der durch diese Maschinen zu lösenden Aufgabe beimaß. Indessen bringt die Natur der Sache mit sich, daß alle diejenigen Brechmaschinen, welche zusammengesetzt und theuer sind oder zum Betriebe mehr als die mäßige Kraftanstrengung eines Mannes erfordern, also das Vorhandensein von Elementarkraft voraussetzen, nur für umfangreichere Bereitungsanstalten und nicht für den ländlichen Gebrauch taugen; hierin liegt der wesentlichste Grund, weshalb von Maschinen zum Flachsbrechen so wenig Gebrauch gemacht wird. — Einige und zwar ohne Widerrede die unvollkommensten Brechmaschinen sind, was ihre arbeitenden Theile betrifft, wesentlich der Handbreche nachgebildet und wirken gleich dieser mit oszillirender Bewegung (Bond 1806, Durand 1813, Lee 1812, 1815, Lowder 1819, Bundy 1822, Lucas 1846, Schenck 1846, Chicester gegen 1853, Ventouillac 1854. Eine andere, die zahlreichste, Klasse bilden die Maschinen, welche aus längsgefurchten (geriffelten) in einander eingreifenden Walzen bestehen, wobei Zahl und Anordnung dieser letzteren mannichfaltig modifizirt auftritt: eine Maschine dieser Art, welche in Spanien erfunden war, wurde 1789 bekannt; ferner gehören hierher jene von Edmund Cartwright 1789, Fothergill 1793, Bundy 1817, Christian [1]) 1816, 1818, Wilson 1818, Tissot 1819, Bate 1820, Montagne 1820, Bellafinet 1821, Godart 1837, Sprengel in Braunschweig um 1840, Garnier 1841, Plummer 1849, Delcourt 1850, Farinaux 1852, Dickson 1853 und

1) Gerard Joseph Christian, Professor zu Brüssel, nachher Direktor des Conservatoire des arts et métiers in Paris; geb. 1776 zu Verviers in Belgien, gest. 1832 zu Argenteuil bei Paris.

nebst einigen anderen die von Ruthe zu Egeln bei Magdeburg (1822), welche sich durch Einfachheit und Wohlfeilheit in verschiedenen deutschen Gegenden auf dem Lande eingebürgert hat. Andere eigenthümliche Konstruktionen sind die mit geriffelten in einander greifenden Kegeln (Bundy 1819); mit geriffelten Walzen, welche auf einer eben so beschaffenen Fläche hin und her gewälzt werden (ältere böhmische Breche, Lee 1819, Sacco in Mailand 1823); mit einem auf unebener Fläche im Kreise rollenden geriffelten Zylinder (Watson 1839); mit geriffelten Kegeln und einer radial geriffelten Scheibe (Catlinetti in Mailand 1820, Hernalsteen in Belgien 1837, Kesseler in Greifswald 1867).

Das Schwingen des gebrochenen Flachses und Hanfes mittelst Maschinen zu verrichten ist man schon im vorigen Jahrhundert bestrebt gewesen. Im Jahre 1801 wurde durch einen deutschen Reisebeschreiber eine von ihm in Schweden angetroffene Schwingmaschine bekannt gemacht, welche aus einer sternförmig mit Schwingmessern besetzten durch Wasser umgetriebenen horizontalen Welle bestand. Eine wesentlich ganz gleiche ist 1790 in England von Edmund Cartwright angegeben und eine völlig ähnliche 1813, aus Amerika gebracht, in Frankreich an Baldwin patentirt worden. Man hat später diese Anordnung vervollkommnet und die jetzt am meisten gebräuchlichen Schwingmaschinen sind von dieser Art. In England bediente man sich bereits vor 1825 einer abgeänderten Einrichtung, wobei die Messer an einer stehenden Welle sich befinden. Bedeutender abweichend sind die Maschinen von Girard (zwischen 1827 und 1832), Schenck (1846), Macbride (1852), Salle (1854), Friedländer in Breslau (1862). — Es ist mehrmals, aber nicht mit Vortheil, der Versuch gemacht worden, die Wirkungen des Brechens und Schwingens mittelst einer einzigen Operation zu erzielen; Maschinen, mit welchen dies beabsichtigt wurde, erfanden Hoffmann zu Herrnstadt in Schlesien 1841, der Belgier Maertens 1843, 1851, die Engländer Lawson 1852 und Davy 1853, der Irländer Rowan 1861.

Die Hecheln zur unmittelbaren Vorbereitung des Flachses für das Spinnen sind in England außerordentlich verbessert worden, indem man ihre Zähne aus Stahl machte, denselben eine große Länge und feine schlanke Zuspitzung gab. Seit Einführung der Maschinenspinnerei sind Hechelmaschinen ein Bedürfniß geworden und zahlreiche verschiedene Maschinen der Art kamen zum Vorschein. Der Gedanke, Hecheln auf einer Walze anzubringen und während Umdrehung dieser letztern den Flachs anzuhalten, ist schon in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts nicht mehr neu gewesen, denn man findet in einem 1796 erschienenen deutschen Sammelwerke eine solche Walzenhechel beschrieben, die durch Schnurrad und Tritt in Umtrieb gesetzt wurde — das einfachste aber freilich auch roheste Vorbild einer Hechelmaschine. Die Anwendung von mit Hecheln besetzten Walzen oder Trommeln findet sich auch bei den ersten wirklichen Hechelmaschinen (der Engländer Fothergill 1793, Stevenson 1794) und wurde späterhin von vielen, allerdings in weit vollkommenerer Weise, beibehalten. Archibald Thomson zu London (1801) war der erste, welcher die Hecheln durch eine horizontal um zwei Walzen zirkulirende Kette ohne Ende verband und dadurch erreichte, daß der jeweilig arbeitende Theil der Hecheln in geradliniger Bewegung den Flachs durchstrich. Die Menge der seitdem aufgetretenen Hechelmaschinen ist so groß, daß z. B. allein in England bis zum Schlusse des Jahrs 1866 nahe an 100 diesen Gegenstand betreffende Patente ertheilt wurden. Im Allgemeinen haben die neueren Erfinder es vorgezogen, den Hecheln statt der Kreisbewegung (wie sie beim Gebrauche gewöhnlicher Trommeln entsteht) überhaupt oder wenigstens während ihres Weges durch den Flachs eine geradlinige Bewegung zu ertheilen, welche besser den Vorgang auf der Handhechel nachahmt; und es sind hierzu mannichfaltige zum Theil mit viel Scharfsinn ausgedachte Mechanismen ersonnen, wie z. B. von Lawson u. Walker 1828, Girard 1832, Ruedorffer, Droßbach u. Mannhardt in München 1841, Peter Fairbairn 1852, u. A. Man läßt jetzt meistentheils

den Flachs zwischen zwei von entgegengesetzten Seiten gleichzeitig auf ihn einwirkenden Hechelsystemen bearbeiten, sorgt dafür, daß die Wirkung an den Spitzen der Fasern beginnt und nur schrittweise die davon entfernteren Theile erreicht, läßt den Flachs durch selbstthätigen Apparat allmählich von gröberen Hecheln auf feinere fortschreiten, bewirkt eine zweckmäßige Aufsammlung des abgehenden Werges, ꝛc. —

Der Hanf, dessen Zubereitung im Wesentlichen mit jener des Flachses übereinstimmt, dessen Anwendung aber eine beschränktere ist, weil er wenig anders als zu Seilwerk und Segeltuch gebraucht wird, bietet wegen Dicke seiner Stengel und großer Länge seiner Fasern mehr Schwierigkeiten bei der Bearbeitung durch Maschinen. Gleichwohl ist auch hierin seit Anfang des 19. Jahrhunderts manches Ersprießliche geleistet worden. Wichtiger aber erscheint die mit Erfolg unternommene Einführung verschiedener überseeischer Pflanzenfaserstoffe als wohlfeiler Stellvertreter für Hanf und zum Theil für Flachs. Die vorzüglichsten derselben sind folgende:

Das Chinagras (in China selbst Tschu-ma genannt), die Bastfasern aus den Stengeln einiger Nesselarten, namentlich Urtica (oder Boehmeria) nivea und Urtica heterophylla, angeblich auch Urtica (oder Boehmeria) utilis, obwohl diese letztere Pflanze auf den Sundainseln — wo sie den malaiischen Namen Ramie führt — nur eine gröbere mehr dem Hanf als feinem Flachse ähnliche Faser liefert. Die Einfuhr des Chinagrases in England begann gegen 1849, und man hat aus demselben in Leeds schon Garne bis zur Feinheitsnummer 250 (gleich den feinsten Flachs-Maschinengarnen) gesponnen.

Jute (Dschut), die Rinden- oder Bastfaser mehrerer in Ostindien wachsender Sattkraut-Arten (Corchorus), namentlich Corchorus capsularis und C. olitorius. Davon wurden in Liverpool 1849 schon 175980 Zentner (zu 50 Kilogramm) und 1850 248240 Zentner eingeführt, und seitdem ist der Verbrauch noch sehr gestiegen, so daß für 1865 die in den britischen Königreichen

zur eigenen Verarbeitung importirte Menge auf mehr als $1\frac{1}{2}$ Millionen Zentner angegeben wird.

Der Neuseeländische Flachs aus den Blättern der zähen Flachslilie (Phormium tenax). Die Einführung dieses Materials in England fing 1827 mit 278 Zentner an, war 1831 auf 16881 Zentner gestiegen, sank aber schnell wieder und betrug i. J. 1836 nur 1220 Zentner. Der Stoff scheint zu Gunsten des Jute den Platz geräumt zu haben.

Der Manilahanf aus den Blattscheiden mehrerer Arten von Pisang, (Musa) im besondern Musa textilis, troglodytarum und paradisiaca. Davon empfing Liverpool im Jahre 1849: 1646 und 1850: 3880 Zentner.

Der Kokosbast, die faserige Umhüllung der Kokosnüsse, wovon nach Liverpool i. J. 1849: 13614 und i. J. 1850: 29870 Zentner (größtentheils schon gesponnen) gebracht wurden. Seit der Zeit ist der Verbrauch sehr gestiegen, da man große Mengen Fußdecken und Packzeug aus diesem Stoffe verfertigt; es betrug namentlich i. J. 1865 die Einfuhr von Kokosbastgarn in ganz Großbritannien 99240 Zentner. Die neueren englischen Einfuhrlisten fassen Jute (welches den Hauptantheil bildet) mit den übrigen außereuropäischen Hanfsurrogaten zusammen und geben für diese ganze Rubrik beispielsweise folgende Zahlen, woraus man den anwachsenden Verbrauch erkennt (Zentner zu 50 Kilogramm):

Jahr.		Einfuhr. Zentner		Davon zum eigenen Verbrauch. Zentner
1860	—	835075	—	791882
1863	—	1,272883	—	1,101795
1865	—	—	—	1,718127.

§. 83.

Flachsspinnerei.

Die Handspinnerei (auf Spinnrädern, da das Spinnen mittelst der Handspindel schon längst alle Bedeutung verloren

hat) ist im Bereiche der Flachsindustrie durch die Maschinenspinnerei außerordentlich geschmälert, aber doch zur Zeit keineswegs gänzlich verdrängt worden. Der Grund dieser Erscheinung liegt einerseits in der wegen mannichfaltiger Schwierigkeiten langsamen Entwickelung der Maschinenspinnerei; andererseits in dem innigen Zusammenhange der Handspinnerei mit dem Flachsbau und der ländlichen Hauswirthschaft, wobei die spinnenden Personen nöthigen Falls in der Lage sind, sich mit einem ungemein niedrigen Spinnlohne zu begnügen; endlich zum Theil auch darin, daß die feinsten (Batist- und Spitzen-) Garne bisher nur durch die Handspinnerei geliefert werden konnten. Man hat zur Hebung der Handspinnerei — sowohl um die Güte und Menge ihres Produkts zu erhöhen als auch hierdurch die Arbeit lohnender zu machen — es an Anstrengungen nicht fehlen lassen: es sind die Spinnräder durch sorgfältigere und zartere Ausführung ihres Baues geeigneter zum Feinspinnen gemacht, man hat andererseits Doppelspinnräder hergestellt um zwei Fäden zugleich von einer Person spinnen zu lassen, durch Spinnschulen (S. 77) die Kunstfertigkeit zu erhöhen, den Wetteifer zu beleben getrachtet rc.: alles dies brachte nur sehr zweifelhafte Erfolge, und die entschiedene Vorzüglichkeit der Maschinengarne setzte diese mehr und mehr an die Stelle der Handgespinnste, so daß der gänzliche Untergang der Handspinnerei vorauszusehen und nur noch eine „Frage der Zeit“ ist. Unter diesen Umständen ist es überflüssig, lange bei dem Arbeitsgeräthe der Handspinnerei, dem Spinnrade, zu verweilen. Es mag indessen bemerkt werden, daß ein Engländer, Antis, zuerst (1792, 1795) Vorrichtungen angab, um ein Hin- und Herschieben der Garnspule zu bewirken, wodurch eine gleichmäßigere Füllung derselben bewirkt und die sonst zum Weiterhängen des Fadens über die Häkchen des Spindelflügels nöthige Zeit gewonnen wurde. Wenn die Kostspieligkeit und das größere Krafterforderniß derartiger Räder ihnen den Eingang in die allgemeine Praxis verschloß, so wird ein Gleiches gesagt werden dürfen von der sehr schönen und wohlberechneten Einrichtung, welche 1832 Lebec in Nantes

erfand, um das Spinnrad zur Erzeugung höchstfeiner Garne zu befähigen.

Wie in allen übrigen Zweigen des mechanischen Spinnens ging auch in der Flachs-Maschinenspinnerei Großbritannien voran. Es war ganz am Schlusse des 18. Jahrhunderts, daß die ersten Flachsspinnmaschinen in Nordengland und Schottland aufgestellt wurden. In Frankreich fanden etwas später die ersten Versuche der Art durch Briten statt, worunter Robinson (1805), Madden (1807), O'Neal (1808) neben dem Franzosen Leroy (1807) zu nennen sind. Doch hatten alle diese Bestrebungen so wenig Erfolg, daß Napoleon I. i. J. 1810 den berühmten lockenden Preis von einer Million Franken für die Flachs-Maschinenspinnerei aussetzte, welcher niemals gezahlt wurde, aber wenigstens manches Talent in Thätigkeit setzte, so namentlich Girard[1]), der von jener Zeit an mit großem Scharfsinn und bewundernswürdiger Ausdauer, auch nicht ohne günstige Resultate, sich auf den Gegenstand warf und als der eigentliche Begründer der jetzigen mechanischen Flachsspinnerei angesehen werden muß, indem die späteren einschlagenden Erfindungen der Engländer nur Fortschritte auf dem von Girard nicht bloß gezeigten sondern selbst praktisch verfolgten Wege sind. Im Jahre 1815 nach Oesterreich berufen (wo die zum Theil früher erfundenen Flachsspinnmaschinen von Veit 1810—1812, Franz Wurm 1811—1813, Hebenstreit 1818 nie zu nachhaltiger Anwendung reiften), betrieb Girard eine Spinnerei zu Hirtenberg unweit Wien, die aber 1825 einging. In die Kindheitszeit der mechanischen Flachsspinnerei auf dem Kontinente fällt auch deren erste Einführung im preußischen Staate, wo 1811 eine von Tschudi zu Rorschach in der Schweiz erfundene

1) Philippe Henri de Girard, während der ersten Revolution zweimal aus Frankreich geflüchtet, führte ein äußerst wechselvolles Leben mit den verschiedenartigsten Beschäftigungen in Mahon, Livorno, Marseille, Nizza, Montpellier, Paris, Wien, Warschau und wieder Paris; geb. 1775 zu Lourmarin (Departement Vaucluse), gest. 1845 zu Paris.

und ausgeführte Maschine angekauft und zu Waldenburg in Schlesien aufgestellt wurde. Dieses Unternehmen existirte ohne etwas Nennenswerthes zu leisten, bis es 1824 nach englischen Mustern umgeformt wurde. Ueberhaupt sind, bis auf sehr wenige Ausnahmen, die britischen Erfindungen dieses Fachs nicht nur die Vorbilder der Spinnereien auf dem Festlande geblieben, sondern großentheils in Originalexemplaren dahin eingewandert.

Girard hatte am 28. Juli 1810 — nur 2½ Monate nach Veröffentlichung des kaiserlichen Preisausschreibens — bereits sein erstes Patent in Frankreich erhalten; aber er änderte und verbesserte an seinen Entwürfen fortwährend. In dem Zustande, welchen sein Maschinensystem gegen das Jahr 1815 erlangt hatte, wurden Zeichnungen davon durch Veruntreuung zweier Werkführer nach England gebracht und dort an einen Londoner Kaufmann Horace Hall verkauft, welcher auf Grund derselben ein vom 17. November 1814 datirtes Patent nahm. In der zu diesem gehörigen am 16. Mai 1815 eingereichten Spezifikation ist des Erfinders, ja überhaupt nur des fremden Ursprungs, nicht mit einer Silbe gedacht, und doch läßt eine Vergleichung der englischen und der französischen Spezifikation sofort erkennen, daß die Zeichnungen der erstern genau aus letzterer kopirt sind. Mit der den Briten eigenen Energie wurde indeß die Erfindung rasch von vielen Seiten weiter vervollkommnet. Frankreich und Deutschland (wo Mannhardt u. Droßbach in München, 1837, zu nennen sind) haben hierzu wenig beigetragen. Man bildete die Vorbereitungsmaschinen aus (bei welchen 1833 Lawson u. Westley in Leeds zuerst die Schraubenführung für die Kamm- oder Hechelstäbe gebrauchten), wendete beim Vorspinnen die Spindelbank (S. 609) und theilweise den falschen Draht mittelst der — zuerst von Girard angegebenen, später auch in die Baumwollspinnerei aufgenommenen — Röhrenmaschine (S. 611) in verbesserter Gestalt an, versah die Feinspinnmaschinen mit manchen zweckmäßigen Neuerungen, 2c. Der wichtigste Schritt in letztgedachter Beziehung war die Einführung des Naßspinnens mit warmem

Wasser und nahe zusammen liegenden Streckwalzen durch James Kay von Preston i. J. 1825, weil nur erst hierdurch — namentlich in Verbindung mit der Verarbeitung geschnittenen (d. h. mittelst einer Maschine in zwei oder drei Theile abgerissenen) Flachses — der Weg zum Spinnen feiner Garne eröffnet wurde. Es verdient dabei bemerkt zu werden, daß Girard schon 1810 die Zertheilbarkeit der Flachsfaser in kurze Elementarfäserchen (worauf die eben berührte Spinnmethode beruht) erkannt, sie aber nur unvollkommen benutzt hat. —

In welchem Maße die mechanische Flachsspinnerei der Hauptstaaten an Umfang gewonnen hat, sei durch folgende Notizen bemerkbar gemacht.

Großbritannien brachte zur Zeit, wo es nur Handspinnerei hatte, nicht so viel Garn hervor als es für seine eigene Weberei bedurfte, mußte deshalb eine bedeutende Menge desselben vom Auslande und besonders aus Deutschland beziehen. Diese Leinengarn-Einfuhr, welche i. J. 1825 noch 56900 Zentner (zu 50 Kilogramm) betrug, war aber bis 1849 allmählich auf 268 Zentner gesunken, mithin so gut wie erloschen. Dagegen rief das Aufblühen der Maschinenspinnerei eine steigende Ausfuhr von Maschinengarn und zur Erzeugung desselben die Einfuhr großer Quantitäten Flachs und Flachswerg hervor, wie folgende Uebersicht darthut:

Jahr		Flachs u. Flachswerg, Einfuhr, Zentner		Flachs- u. Werg-Maschinengarn, Ausfuhr, Zentner
1820	—	282204	—	—
1828	—	896431	—	450
1832	—	1,000667	—	999
1835	—	754579	—	23688
1840	—	1,276475	—	160875
1842	—	1,148444	—	267536
1845	—	1,441075	—	211269
1849	—	1,835769	—	156615

Jahr		Flachs u. Flachswerg, Einfuhr, Zentner		Flachs- u. Werg-Maschinengarn, Ausfuhr, Zentner
1860	—	1,488307	—	283136
1863	—	1,482365	—	349750
1865	—	1,984000	—	333800

Von dem importirten Rohmaterial ist stets nur ein geringer Antheil — meist zwischen 3 und 5 Prozent — unverarbeitet wieder ausgeführt worden. Ueber die Zahl der in den britischen Königreichen vorhandenen Feinspindeln für Flachs liegen wenig und meist sehr unsichere Angaben vor: im Jahre 1840 soll sie 1,668600 betragen haben; dagegen gibt eine detaillirte Nachweisung aus 1861 für Flachs (und Flachswerg 1,216674, für Hanf 2580, für Jute 32982, also insgesammt nur 1,252236 an. Zu Anfang des Jahrs 1865 sollen 1,265000 Spindeln im Gang und außerdem Maschinen mit 195638 Spindeln im Bau begriffen gewesen sein.

In Frankreich wurde die Zahl der Spindeln (offenbar nur annähernd) für 1844 auf 120000, für 1849 auf 250000 angegeben; verläßlicher scheint die Nachricht, daß bei Beginn des Jahrs 1865 sich 563025 Spindeln im Gang und 60000 im Bau befunden haben.

In Deutschland hat die Flachs-Maschinenspinnerei langsame Fortschritte gemacht und nur erst eine geringe Ausdehnung erlangt. Der preußische Staat im besondern brachte es von 1824 (dem Anfangsjahr) bis 1840 nur auf 15844 Spindeln, die sich 1843 auf 28087 und 1850 auf 46331 vermehrt hatten. Im gesammten deutschen Zollvereinsgebiete zählte man zu Ende des Jahrs 1861 nicht mehr als 134492 Spindeln für Flachs, Hanf und Werg in 38 Spinnereien. Hierdurch wird der Bedarf an Maschinengarn bei weitem nicht gedeckt, und es findet demnach eine nicht unbeträchtliche Einfuhr dieses Artikels statt, der sich neuerlich gesteigert hat; es betrug der Import des Zollvereins an rohem Maschinen-Leinengarn

1847	—	16435 Ztr.	1859	—	42911 Ztr.
1850	—	31096 „	1861	—	93750 „
1854	—	24372 „	1863	—	144832 „

Der österreichische Staat erhielt nach dem Aufhören der Hirtenberger Flachsspinnerei (S. 629) das erste derartige Unternehmen auf englischem Fuße i. J. 1834 (zu Pottendorf unfern Wien). Im Jahre 1845 waren 8 Spinnereien mit 22800 Spindeln vorhanden, aber 1855 schon 80000 Spindeln und 1865: 56 Spinnereien mit 312954 Spindeln.

§. 84.

Seilerei.

Das uralte Geschäft des Seilers ist bis in das 18. Jahrhundert als eine rein mechanische Arbeit betrachtet worden, von deren wissenschaftlichen Grundlagen man keine Ahnung gehabt zu haben scheint. Der erste, welcher diesen Gegenstand nicht nur einer ausführlichen Beschreibung sondern auch einer theoretischen Erörterung würdigte, war (1747) Duhamel [1]. In neuerer Zeit hat Tredgold (1826) gründliche Bemerkungen über den Einfluß der Verfertigungsart auf die Güte der Seile veröffentlicht. Die einfachen Arbeitsgeräthe des Seilers sind wesentlich noch dieselben, wie sie vor Jahrhunderten waren; Erwähnung verdient indessen, daß Imler zu Scheidegg in Bayern 1828 eine Vorrichtung angab, welche dem am Seilerrade mit Garnspinnen beschäftigten Arbeiter gestattet einen Gehülfen (Raddreher) zu ersparen; daß mehrfach modifizirte Einrichtungen des zum Schnüren und zum Seilen dienenden, mit Zahnrädern versehenen Seilergeschirrs bekannt geworden sind, wie die der Franzosen Duffordet (1810), Martin (1813), Duboul (1816), Margeon (1822), Chavassieux (1835);

---

1) Henri Louis Duhamel du Monceau, General-Inspektor der französischen Marine; geb. 1700 und gest. 1781 zu Paris.

und daß man zur Verfertigung des Bindfadens raumsparende schnell arbeitende Maschinen erdachte (Boichoz in Frankreich 1821, Vollmar in Bayern 1845).

Mit steigender Zunahme der Seeschifffahrt wurde man gegen das Ende des vorigen Jahrhunderts zu einer ausgedehnten Benutzung von Maschinen in der Fabrikation des Schiffstauwerks gedrängt, und naturgemäß ging England hierin mit dem Beispiele voran. Die Gesichtspunkte, welche dabei verfolgt wurden, bestanden, neben Ersparung von Menschenhänden und Beschleunigung der Arbeit, in Beseitigung der außerordentlich langen Seilerbahnen und in gesicherter Regelmäßigkeit sowohl der Drehung als der Zusammenordnung aller einzelnen Garnfäden bei Bildung der Litzen, aus denen das Seil zusammengesetzt wird. Man bemühte sich demnach, das Spinnen der Taugarne auf Maschinen zu bewerkstelligen, wie dergleichen z. B. von William Chapman in Newcastle (1799), Hubdart, Bates (1831), Lang (1831), Author in Glasgow (1837) zu Stande gebracht wurden. Man lernte einsehen, daß die alte Art, die zu einer Litze erforderlichen Fäden sämmtlich in gleicher Länge aufzuziehen und dann durch Drehung in ein Ganzes zu vereinigen, fehlerhaft ist, weil zufolge der schraubenartigen Windungen von einem Faden eine desto größere Länge vorausgesetzt wird, je weiter derselbe von der Mittellinie entfernt nach der Oberfläche zu liegt. Um diese ungleiche Länge der Fäden möglich zu machen (welche zur größten Tragkraft des Seils unerläßlich ist) wickelte man die Fäden einzeln auf Spulen, von denen jede ihren Faden gerade nach Bedarf hergeben konnte. Der erste, welcher diese Anordnung einführte, war Belfour von Helsingör (1793); aber dieselbe erlangte ihre Vollkommenheit erst durch Hubdart[1]), welcher die Garnfäden durch eine Platte mit konzentrischen Löcherkreisen (das sogenannte Register)

---

1) Joseph Hubdart, Schiffskapitän, zuletzt Mitglied des Direktoriums der englisch-ostindischen Kompagnie; geb. 1741 zu Allenby in Cumberland, gest. 1816 zu London.

gehen ließ, wonach sie sich in der Litze zu konzentrischen Schichten lagern mußten. Der Erfinder dieses Verfahrens, welches die wesentlichste Grundlage der neueren Taufabrikation bildet, nahm dafür 1793 sein erstes, 1799 ein zweites Patent, und man nennt seitdem die so hergestellten Taue Patenttaue. Es scheint aber, daß die Methode erst seit 1802 durch Laird in Greenock zu nachhaltiger Ausführung gelangte; in Frankreich ist sie um 1819 von Hubert zu Rochefort zuerst angewendet worden. Hubbart's Prinzip wurde von Anderen auf Maschinen mit übrigens veränderten Konstruktionen übertragen, in England namentlich zuerst von Chapman (1798, 1799) und Belfour (1799). — Die Maschinen zum Drehen der Litzen (zum sogenannten Schnüren) und zur Vereinigung der Litzen in ein Tau (zum Seilen) sind entweder so beschaffen, daß Litze oder Tau bis zur Vollendung längs der Bahn gerade ausgespannt bleibt; oder sie bedürfen dieser Bahn nicht, weil sie die Litze oder das Tau nach Maßgabe ihres Entstehens um eine Walze aufrollen, zuweilen auch nur fortziehen und fallen lassen. Fulton (S. 119) baute eine eigene Maschine zum Schnüren (ohne das Hubbart'sche Register) und eine andere zum Seilen; beide sind in Frankreich, wo sie 1799 patentirt wurden, längere Zeit im Gebrauch gewesen. Hubbart konstruirte 1805 eine Maschine bloß zum Seilen. Er selbst aber, wie mehrere Andere (Fothergill in Sunderland 1793, Chapman 1797, 1798, Norvell in Newcastle 1833, Charollais in Paris 1843, ꝛc.) ließen Schnüren und Seilen gleichen Schrittes von derselben Maschine verrichten, so daß aus dieser, welcher einerseits die einfachen Garne zugeführt werden, andererseits das fertige Tau hervorgeht.

Platte Seile, gebildet aus mehreren neben einander gelegten und durch Hanfschnur oder Draht zusammengenähten, auch mittelst vernieteter Metallstifte vereinigten gewöhnlichen Seilen, sind wohl zuerst von dem Engländer Curr (1798) verfertigt, später von Chapman (1807), Harvey (1820),

Grimshaw (1822), Molard d. j.[1] (vor 1826), welche sämmtlich Maschinen dazu angegeben haben.

Das Tauwerk wird der Regel nach aus Hanf hergestellt; man hat aber in neuester Zeit auch andere Materialien dazu verarbeitet, namentlich neuseeländischen Flachs (S. 627) zuerst in England 1830, und Manilahanf (S. 627), welcher spezifisch leichtere, nach der Durchnässung schnell wieder trocknende Seile liefert. Gegenwärtig sind an die Stelle der dicken hanfenen Ankertaue allgemein die eisernen Kettentaue (S. 397) gebräuchlich.

§. 85.

Streichwollspinnerei.

Bis nahe gegen das Ende des 18. Jahrhunderts war die Vorbereitung der Streichwolle, und ebenso das Spinnen selbst, zum größten Theile reine Handarbeit: man bediente sich zum Auflockern der rohen Wolle des Schlagens mit Stöcken und daneben zwar einer höchst einfachen und rohen Maschine, des sogenannten Wolfes, krempelte aber dieselbe mit Handkratzen und spann auf dem Spinnrade (Handrade). Zuerst war es auch hier — wie in allen Zweigen des Spinnereifaches — England, von wo die Fortschritte durch Einführung des Maschinenwesens ausgingen, und hierin hielt anfangs die Streichwollspinnerei ungefähr gleichen Gang ein mit der Baumwollspinnerei, sofern die Haupthülfsmittel beider, Kratz- und Spinnmaschinen, in ihrer Grundlage dieselben waren. Bei der späteren Ausbildung jedoch verstand man es, eben diese Maschinen genauer der Natur beider Materialien anzupassen, und so entstand die charakteristische Verschiedenheit zwischen der Verarbeitung der Baumwolle und der Wolle, wie sie noch jetzt besteht. Wenn auf der einen Seite die Wolle wegen der Länge, Kräuselung und Filzungs-

1) François Emanuel Molard, erst Artillerieoffizier, seit 1817 Unterdirektor des Conservatoire des arts et métiers; geb. 1774 zu Cernoises im Jura, gest. 1829 zu Paris.

fähigkeit ihres Haars größere Schwierigkeiten bereitet, so ist andererseits bei ihr das Bedürfniß einen sehr feinen und glatten Faden zu spinnen nicht so wie bei der Baumwolle vorhanden: dies macht, daß bei der Streichwolle die Arbeit zur Reinigung und Auflockerung umständlicher, dagegen der eigentliche Spinnprozeß mit seinen unmittelbaren Vorarbeiten einfacher sich darstellt, wenn man sie in Anbetracht der analogen Operationen mit der Baumwolle vergleicht.

Die erste in den Spinnereien mit der rohen Wolle vorzunehmende Bearbeitung ist das Entschweißen und Waschen, wozu man sich ursprünglich höchst einfacher Geräthschaften und reiner Handarbeit bediente. Einzeln sind Veränderungen in der Ausführung des Entschweißens vorgenommen, indem man dazu hin und wieder etwas zusammengesetztere Apparate und bald gefaulten Urin oder Seife, bald eine Auflösung von Pottasche oder Soda anwendet. Die neuerlich angestellten Versuche, die Entschweißung durch Schwefelkohlenstoff zu bewirken, haben zwar die Wirksamkeit dieses Mittels gezeigt, aber keineswegs dasselbe als praktisch vortheilhaft bewährt. Sehr zahlreich und verschiedenartig sind die zum Waschen oder Reinspülen der entschweißten Wolle angegebenen Wollwaschmaschinen, unter denen eine von Sehlmacher zu Berlin gegen 1830 erfundene vielleicht die älteste, jedenfalls eine der einfachsten ist, während man in England, Frankreich, Belgien seit 1840 viele zum Theil weit zusammengesetztere Konstruktionen aufstellte (in Frankreich allein über 20 in den Jahren 1840—1863). Selbst zum Trocknen der gewaschenen Wolle sind mechanische Vorrichtungen erfunden, wobei entweder künstlich erwärmte Luft (Norton in England 1858, Semper in Görlitz 1861) oder Luftverdünnung (Petrie in Rochdale 1861) benutzt wird.

Die Auflockerung der Wolle durch Schlagen mit Stöcken aus freier Hand zu beginnen, war ehemals in der Regel; man suchte dann dieses als Handarbeit zeitraubende und kostspielige Geschäft eben so durch Schlag- oder Klopfmaschinen verrichten zu lassen wie in Ansehung der Baumwolle (S. 599).

Das älteste Projekt einer Schlagmaschine ist das von Kay (dem Erfinder der Schnellschütze für Weber) aus dem Jahre 1733, aber eine derartige Maschine ist sogar noch 1850 von Illingworth in Bradford angegeben worden; doch hat man sich in neuester Zeit mehr einigen anderen Konstruktionen zugeneigt, nämlich entweder solchen, denen das Prinzip des für Baumwolle üblichen Batteur (S. 600) zu Grunde liegt (Illingworth 1850, Leblan zu Tourcoing 1855, Carlier-Bitu gegen 1869), oder dem Whipper (S. 600), oder endlich dem sogenannten Klopfwolf, welcher aus einer mit hölzernen Stäben besetzten schnell umlaufenden Welle in einem eben solche Stäbe enthaltenden Kasten besteht. — Entweder nach einer solchen vorbereitenden Auflockerung oder (was meistens der Fall ist) ohne dieselbe wird die Wolle dem Wolf übergeben, welcher mittelst eines rotirenden Systems spitziger eiserner Zähne die Wollhaare auseinander zieht und noch daran hängende Unreinigkeiten ablöset. Der Wolf, als eine unentbehrliche Maschine, ist Gegenstand zahlreicher Veränderungen gewesen, durch welche er nicht nur in mannichfaltigen Gestalten jetzt auftritt, sondern oftmals der gleichnamigen Maschine des 18. Jahrhunderts in hohem Grade unähnlich geworden ist. Besondere Einrichtungen und zum Theil höchst bedeutende Modifikationen des Wolfs sind für den Fall nöthig, daß die zu behandelnde Wolle sehr mit groben Pflanzentheilen wie Kletten u. dgl. verunreinigt ist, wie es bei den südamerikanischen Wollen so gewöhnlich vorkommt. Zuerst hat Williams in London (1826) einen solchen Klettenwolf konstruirt; ihm folgten in England Hickes 1841, Hale 1845, Lawson 1847, Sykes u. Ogden 1850, Shaw 1851; in Frankreich Malteau 1861, 1868; in Nordamerika Calvert 1849, Goddard gegen 1862.

Die Besprechung des Wolfs gibt Gelegenheit einer Fabrikation zu gedenken, welche größtentheils mit einer dem gewöhnlichen Wolf ähnlichen oder wenigstens verwandten Maschinerie ausgeführt wird, nämlich der Darstellung der sogenannten Kunstwolle (Lumpenwolle) durch Zerreißen und Zerfasern

wollener Lumpen. Dieses Verfahren, ein wenigstens in Vermengung mit neuer Wolle wieder verspinnbares Material zu gewinnen, stammt aus England und ist wohl kurz vor 1818 aufgekommen; denn schon in diesem Jahre ließ sich ein Engländer, Milner, für einen Lumpenwolf in Frankreich patentiren. Doch gelangte erst seit 1830 oder 1833 diese merkwürdige Fabrikation zu größerer Ausbildung und Verbreitung, welche nachher einen solchen Grad erreichte, daß auch in Deutschland zahlreiche Kunstwollfabriken entstanden und ihr Erzeugniß ein bedeutender Handelsartikel wurde. Man beschränkte sich anfangs auf die Verarbeitung der Ueberbleibsel von gestrickter und gewirkter Wollwaare, welche aus langer und starker Wolle gefertigt war, und nannte die daraus wiedergewonnene Wolle Shuddy oder Shoddy; griff aber später nicht nur zu Lumpen von kammwollenen Geweben, sondern auch zu solchen von gewalkten streichwollenen Stoffen (Tuch 2c.), woraus nur äußerst kurzhaarige Wolle — Mungo genannt — hervorgeht. Ein weiterer und sehr wichtiger Fortschritt war die Verarbeitung halbwollener Lumpen, in welchen man die baumwollenen Fäden durch eine dem Zerfasern vorhergehende Behandlung mit Schwefelsäure (in England Jullion 1854, Norton 1855) oder Salzsäure (Leloup in Paris 1855) zerstört. In England hat die Verwendung der Lumpenwolle einen solchen Umfang erreicht, daß man dort mit dem selbstbereiteten Material lange nicht ausreicht, sondern ansehnliche Mengen desselben von auswärts, namentlich aus Deutschland, bezieht; es betrug die Einfuhr von Lumpenwolle in Großbritannien (nach Zentnern zu 50 Kilogramm) im Jahre 1861: 154472, im Jahre 1863: 200477, 1865: 189308 Zentner, während Schaf- und Lammwolle in denselben drei Jahren beziehungsweise 1,306945, 1,579346 und 1,925090 Zentner — also nahe 8½, 8 und 10mal so viel — importirt worden ist. Dabei muß bemerkt werden einerseits, daß nebst der Lumpenwolle auch bedeutende Mengen wollener Lumpen zu gleichem Zwecke eingeführt worden sind (1861: 66855 — 1863: 117169 — 1865: 110991 Zentner); andererseits, daß von der impor-

tirten rohen Wolle durchschnittlich fast ein Drittel unverarbeitet wieder ausgeführt wurde.

Das vor dem Kratzen nöthige Einfetten der Wolle, wozu ursprünglich stets Oel (geringes Olivenöl, für ordinäre Wolle Rüböl und sogar Thran) gebraucht wurde, hat man durch mechanische Vorrichtungen schneller und gleichmäßiger zu bewirken gesucht, als es durch Handarbeit geschehen kann (zuerst Leach in Leeds 1840); auch wohlfeilere Ersatzmittel des Oels sind eingeführt worden, namentlich Oelsäure (durch Aude 1840), ein Gemisch von Oel und Seifenwasser, von Oel und schwacher Aetznatronlauge, von Oel und Sodaauflösung, von Oel, Ammoniak und Wasser (Desmares 1860), ꝛc.

Die Einführung der Kratzmaschinen für Wolle fällt mit ihrem ersten Gebrauche für Baumwolle (S. 601) zusammen und ging also von England aus. Nachdem sich die höchst unvollkommene Maschine von Paul als durchaus nicht genügend gezeigt hatte, begnügte man sich anfangs mit zwei oder mehreren neben einander gelegten Kratzzylindern, wie schon Bourn (1748) deren vier angewendet hatte. Partridge (1783) ließ eine mit Kratzenbeschlag überzogene Trommel und zwei über derselben angebrachte kleinere Kratzenwalzen zusammen arbeiten. Die jetzt gebräuchliche Anordnung, wonach die Trommel auf einem Theile ihrer Peripherie von mehreren Walzenpaaren (Arbeits- und Wendewalzen) umgeben ist, muß in England ganz am Schlusse des 18. Jahrhunderts aufgekommen sein; denn ein Engländer James Douglaß brachte sie als etwas Neues 1802 nach Frankreich, und zwar schon in der doppelten Gestalt von Pelzkrempel und Lockenkrempel. Für eine im Wesentlichen gleiche Lockenkrempel wurde darauf 1803 Martin in Frankreich patentirt, und in England änderte Godwin 1804 die Einlagerung der Trommel so ab, daß er fünf Paar Oberwalzen (statt der bis dahin gewöhnlichen drei Paar) anbringen konnte. Der weiterhin mit den Wollkratzmaschinen vorgenommenen Verbesserungen sind viele. So hat man die Vorkratzen oder Schrubbelmaschinen derart eingerichtet, daß sie die Wolle nicht als Bließ

oder Pelz, sondern in Gestalt eines Bandes abgeben (Mason in Rochdale 1858); zur Wiederholung des Kratzens wird dann eine Anzahl solcher Bänder neben einander laufend der folgenden Kratzmaschine vorgelegt, oder es geht das einzelne Band direkt von der ersten Kratzmaschine auf den Vorlegtisch der zweiten über und legt sich hier von selbst zickzackweise quer hin und her (Apperly u. Clissold 1857); ein Gleiches läßt man wohl auch mit dem Vließe geschehen ohne dies vorher in ein Band zu verwandeln (Ferrabee 1859); ꝛc.

Die älteren Kratzmaschinen wurden öfters (noch zwischen 1785 und 1790, von Martin in Orleans 1803) mit der Spinnmaschine in Eins zusammengebaut, d. h. man fügte der Kratzmaschine einige Spindeln an, welche das in streifenweiser Zertheilung von der Kratze abgezogene Wollvließ unmittelbar in Garn oder wenigstens in Vorgespinnst umbilden sollten. Da dies bei der damaligen unvollkommenen Einrichtung der Kratzmaschinen nicht entsprach, so ging man zu der Lockenbildung über, indem man die Feinkrempel statt eines Pelzes wurstförmige 0,6 Meter bis 1 Meter lange und etwa fingerdicke Wulste formen ließ, welche zunächst auf einer Vorspinnmaschine in Vorgarn verwandelt wurden, worauf endlich aus diesem die Spinnmaschine das Garn erzeugte. Als Vorspinnmaschine diente die von Thomas Wood zu Bury in Lancashire 1776 zuerst angewendete, nachher unter dem Namen Billy bekannte Maschine, welche sich von der Jenny (S. 598) dadurch unterschied, daß ihre Spindeln auf einem aus- und einfahrenden Wagen standen, die Presse aber an ihrem Platze blieb, während es sich bei der Jenny umgekehrt verhielt. Etwa seit 1830 baute man in England die Billy in der Art verbessert, daß das Ausfahren des Spindelwagens nicht mehr wie früher durch den Spinner, sondern ohne dessen Zuthun von der Triebkraft (Dampf oder Wasser) vollführt wurde. Weit folgenreicher als dies war aber die Einführung der Vorspinnkrempel, d. i. einer an die Stelle der Lockenkrempel gesetzten Kratzmaschine, welche unmittelbar eine Anzahl (20 bis 40) Vorgespinnstfäden aus der von der Kratz-

trommel abgenommenen Wolle bildet, so daß weder Locken noch selbständige Vorspinnmaschine mehr zur Erscheinung kommen. Gleich manchen anderen Erfindungen bestand auch diese, ihrem Grundwesen nach, nur in Wiederaufnahme und Vervollkommnung einer bereits früher verfolgten aber aufgegebenen Idee; denn wirkliche Vorspinnkrempeln hatten schon Oldham (1783) Partridge (1783), Richard Varley (1796), James White (1820) entworfen. Der Ursprung der jetzt gebräuchlichen Vorspinnkrempeln, auf welchen das Vorgespinst mit sogenanntem falschen Draht (S. 607) hergestellt wird — indem statt der von jenen Vorgängern angewendeten Spindeln entweder das Würgelzeug des Rotafrotteurs (S. 611) oder das Prinzip der Eklipsmaschine (S. 611)[1]) oder jenes der Röhrenmaschine (S. 611) benutzt wird — ist auf John Goulding (1826) zurückzuführen, welchem in Frankreich Douté u. Mercier zu Louviers (1835) und in England Walton (1837) mit noch wenig gelungenen Versuchen folgten. Seit 1839 kam durch Götze in Chemnitz eine vortreffliche Konstruktion in Umlauf, und hiermit erst faßten die Vorspinnkrempeln festen Fuß in den Streichwollspinnereien. Hernach sind noch zahlreiche Abänderungen mit mehr oder weniger Glück versucht worden, ohne jedoch die Götze'sche Erfindung verdrängen zu können. In Frankreich traten Jonoux, Ducoté, Andresset (alle drei 1840), Bindschedler (1844), Pihet (gegen 1847), in England John Mason (1849—1853), Somervail (1857), Apperly u. Clissold (1858), Fairburn (1858, 1859), in Deutschland Offermann zu Beckermühl (1841), Wiede zu Chemnitz (gegen 1857), August Zimmermann zu Burg bei Magdeburg auf; Bracegirdle zu Gablonz in Böhmen kehrte (1841) zum Gebrauch der Spindeln zurück und gab so ausnahms-

---

1) Hiervon machte der oben genannte Martin in Orleans bereits 1803 Gebrauch, um auf seiner vereinigten Kratz- und Spinnmaschine den Wollvließbändchen Rundung zu geben bevor sie auf die Spinnspindeln gelangten.

weise dem Vorgespinnst eine bleibende Drehung, und Schimmel in Chemnitz fügte (um 1867) einer Vorspinnkrempel mit Röhrenapparat überdies Flügelspindeln an, um so ohne weiteres ganz grobe Garne von der Krempel her fertig zu schaffen.

Gegenwärtig ist das Vorspinnen auf der dazu eingerichteten letzten Kratz- oder Krempelmaschine die herrschende Arbeitsmethode. Theilweise wendet man jedoch immer noch Lockenkrempeln und demgemäß zur Umwandlung der Locken in Vorgespinnst die (S. 641) erwähnte Vorspinnmaschine an. Nur bei Erzeugung der feinsten Garne werden die von den Vorspinnkrempeln gelieferten Fäden noch auf einer Vorspinnmaschine verfeinert, und zu diesem zweiten Vorspinnen ist namentlich die von Vimont (zu Vire im französischen Calvados-Departement, 1856) erfundene Röhrenmaschine in Gebrauch gekommen, welche sich von der gleichnamigen Maschine für Baumwolle (S. 611) wesentlich durch eine solche Einrichtung des Streckwerks unterscheidet, daß die dem Streichwollgarn nöthige krause Lage des Haares beibehalten wird.

Wie nun aber auch das Vorgespinnst entstanden sein mag, so verarbeitet die Feinspinnmaschine dasselbe zu Garn. Als Feinspinnmaschine wurde ursprünglich ganz allein und später bis gegen 1830 noch meistentheils die von Hargreaves erfundene Jenny (S. 598) gebraucht, obschon bereits 1802 von Douglaß und 1826 von Goulding die vorher nur zum Vorspinnen bestimmte Billy (S. 641) auch zum Feinspinnen eingerichtet und in Anwendung gebracht worden war. Ein weiterer Schritt geschah dadurch, daß man in dieser Feinspinn-Billy die Presse durch ein Walzenpaar ersetzte (in Reims Derodé-Biémont 1805, im Elsaß Weber 1810, in Paris Belanger 1816, in England John Price 1824, 1829); es ging dadurch die sogenannte Zylinderspinnmaschine hervor, welche man zuweilen fälschlich als Mulemaschine bezeichnen hört, weil sie im allgemeinen Anblick mit dieser letztern große Aehnlichkeit hat. Wesentlich verschieden von der Mulemaschine für Baumwolle ist sie aber dadurch, daß sie keine Streckwalzen

enthält, sondern ihr einziges Walzenpaar lediglich die Bestimmung hat, den Spindeln das Vorgespinnst zuzuführen, welches ganz allein durch die Wagenbewegung gestreckt wird. Zur Zeit hat die Zylindermaschine alle älteren Feinspinnmaschinen für Streichwolle verdrängt; neuerlich wird sie sehr oft als Selfaktor (gleich dem Mule-Selfaktor S. 615) ausgeführt. Seit Kurzem erst ist ihr eine Konkurrenz in der Streichwoll-Watermaschine erwachsen, welche (von Vimont in Frankreich 1856 erfunden, durch Sykes zu Huddersfield 1860 verbessert) zwar im Allgemeinen der Watermaschine für Baumwolle (S. 611) ähnlich, jedoch mit einem ganz abweichenden Streckwerke versehen ist.

Die Streichwoll-Maschinenspinnerei hat — wie aus dem Vorstehenden sich ergibt — ihre die Handspinnerei vernichtende Entwickelung gänzlich dem 19. Jahrhundert zu verdanken. Aus ihrer Heimat Großbritannien wurde sie 1802 durch Douglaß nach Frankreich verpflanzt; ein anderer Engländer, Cockerill (der Vater von John Cockerill, S. 359) baute kurz vor 1800 die erste Streichwollspinnerei zu Verviers in Belgien und etwas später (durch einen älteren Sohn William) eine andere zu Guben in der Niederlausitz. In Oesterreich (wo von 1787 an Versuche in der Maschinenspinnerei mit geringem Erfolge gemacht waren) wurde 1814—1818 die Fabrikation nach englischer Art durch eingewanderte Fabrikanten aus den Niederlanden und aus Aachen fest begründet. — Von der steigenden Ausdehnung der Streichwollindustrie mögen einige Zahlen in Betreff der Spinnerei Zeugniß geben. Großbritannien mit Irland hatte im Jahre 1849 bereits 1,356691 Feinspindeln auf Streichwolle, im Jahre 1861 aber 2,182609. Im preußischen Staate hat sich die Spindelzahl seit 1837, wo sie 345894 betrug, im Jahre 1861 auf 650947 gehoben. Der ganze deutsche Zollverein besaß 1846 an 590000, dagegen 1861: 1,117862, der österreichische Staat schon 1846 in runder Zahl 793000 Spindeln.

§. 86.

Kammwollspinnerei.

Diejenigen Gespinnste, zu welchen die Wolle durch Kämmen vorbereitet wird, charakterisiren sich durch eine glatte Beschaffenheit des Fadens, weil die daraus gefertigten Gewebe nicht in der Walke gefilzt, mehr oder weniger mit einer haarigen Decke versehen werden, sondern vielmehr gleich den leinenen und baumwollenen Stoffen den Lauf und die Verschlingung der Fäden offen und klar zeigen müssen. Zunächst eignen sich hierzu die langen und wenig oder gar nicht gekräuselten Wollgattungen, und ursprünglich sind allein diese als Kammwolle verarbeitet worden. Da die so gearteten Wollen aber stets auch grob und entsprechend steifhaarig sind, so waren die Kammwollgarne der frühern Zeit durchaus von geringer Feinheit und eigenthümlicher Härte. Es ist ein dem 19. Jahrhundert zu verdankender, zunächst in Frankreich und dann in Deutschland gemachter Fortschritt, daß man auch kürzere, feinere und stark gekräuselte Wolle (Merinowolle) durch Kämmen vorbereiten und zu feinen weichen Garnen spinnen lernte, aus welchen so schöne vorher unbekannte Fabrikate wie Merino und Tibet, Wollmusselin rc. hergestellt werden konnten.

Das Kämmen der Wolle, durch welches man einerseits eine Auflockerung und Reinigung derselben, andererseits ein völliges Parallellegen des Haars und endlich überdies die Absonderung der kürzesten (als „Kämmlinge" zurückbleibenden) Haare erreicht, ist lange Zeit ausschließlich als Handarbeit mittelst der Wollkämme verrichtet worden; eben so geschah das alsdann folgende Verspinnen auf Spinnrädern (sowohl dem Hand- als dem Trittrade). Der Ausführung der einen wie der andern Arbeit durch Maschinen setzten sich eigenthümliche und bedeutende Schwierigkeiten entgegen, welche hinsichtlich des Spinnens früher als in Betreff des Kämmens überwunden wurden, so daß vielfach Handkämmerei im Zusammenhange mit Maschinenspinnerei bestand, und noch heutigen Tages besteht, während

die Handspinnerei bereits zum allergrößten Theile der Maschinenspinnerei unterlegen ist.

Der erste bekannte Versuch, eine Wollkämmmaschine zu konstruiren, rührte von dem erfindungsreichen E. Cartwright (S. 207) her, welcher 1789—1792 in England vier Patente für seine mehrmals veränderte Erfindung nahm ohne dieselbe zu einem praktisch brauchbaren Zustande fördern zu können. Nicht viel glücklicher waren seine ersten Nachfolger William Toplis (1793), Wright u. Hawksley (1793, 1797), u. m. A., deren Reihe in England mit James Collier (1814) und Jesse Roß (1825) schließt. Inzwischen waren gleichartige Bestrebungen in Frankreich lebendig geworden, wo De Maurey zu Incarville 1813 und Rawle in Rouen 1814 betreffende Patente nahmen um nur schnell getäuschte Hoffnungen zu erwecken. Den ersten glücklichen Griff that Godard in Amiens (1826), der sein Patent an John Collier in Paris abtrat. Letzterer verbesserte die Maschine, die von da an unter seinem Namen bekannt, in England 1827 von John Platt eingeführt wurde und eine geraume Zeit vielerwärts sich im Gebrauche erhielt. Im Jahre 1829 erfand Opelt zu Harttau bei Chemnitz eine Wollkämmmaschine, welche durch Heinrich Wieck zu Schlema bei Schneeberg in Sachsen weiter ausgebildet und in verbesserten Gestalten an Cockerill für Frankreich (1840), an Preller für England (1842) patentirt wurde. In Deutschland, Frankreich und England wurden viele Kämmmaschinen nach diesem „Opelt-Wieck'schen System in Betrieb gesetzt. Unter den vielen Anderen, welche nach dem Aufkommen der Godard-Collier'schen Maschine, vorzüglich in England und Frankreich, mit der gleichen Aufgabe sich beschäftigten, sind einerseits Lister und Donisthorpe, andererseits Heilmann[1]) und Schlumberger darum hervorzuheben, weil ihre

---

1) Josua Heilmann, geb. 1796 zu Mühlhausen im Elsaß, anfangs Kaufmann und Buchhalter, bildete sich während eines Aufenthalts in

Konstruktionen den größten Ruf erworben haben. Donisthorpe arbeitete seit 1835 an dem Gegenstande und nahm bis 1866 nicht weniger als 11 Patente auf verschiedene Einrichtungen der Kämmmaschine. Samuel Cunliffe Lister trat 1844 auf, ließ sich eben so mehrfach patentiren und betrieb die Angelegenheit seit 1849 theilweise in Verbindung mit Donisthorpe, woraus namentlich 1850 die ausgezeichnete unter ihrem Doppelnamen bekannte Maschine hervorging. Von dem Eifer in der Verfolgung des eingeschlagenen Weges gibt der Umstand Zeugniß, daß Lister von 1844 bis 1859 theils für sich, theils mit Anderen gemeinsam 17 Patente bezüglich auf Kämmmaschinen gelöst hat. — Die Heilmann-Schlumberger'sche Maschine zum Kämmen der Wolle ist (abgesehen von durch die Länge des Haars bedingten Detailunterschieden) identisch mit jener für Baumwolle (S. 605); es sollen davon im Jahre 1857 bereits über 800 Exemplare in Frankreich, ungefähr 300 in Deutschland gearbeitet haben.

Die Maschinenkämmerei nach ihrem gegenwärtigen Zustande beschränkt sich nicht auf Anwendung der Kämmmaschine; vielmehr wird — im Gegensatze zu dem älteren Verfahren, wonach die gewaschene Wolle ohne irgend welche mechanische Vorbereitung auf die Kämmmaschine gebracht wurde — jetzt dieser letztern von der dreifachen Aufgabe des Kämmens (S. 645) nur der schließliche Theil angesonnen, nämlich die Vollendung des Parallellegens der Haare und die Ausscheidung der Kämmlinge, während man voraus die Lockerung der Wollstapel und die Entwirrung des beim Waschen mehr oder weniger unregelmäßig verschobenen Haars durch eigene Maschinen verrichten läßt. Zu diesem Zwecke hat man in England ein leichtes Krempeln auf

Paris wissenschaftlich und technisch aus; übernahm 1817 die Leitung einer Baumwollspinnerei in Thann, begann 1823 den Bau mechanischer Webstühle, vollendete 1829 die Erfindung einer Stickmaschine, arbeitete an der Kämmmaschine seit 1838; starb 1848 in Mühlhausen.

einer den Schrubbelmaschinen der Streichwollspinnereien sehr ähnlichen Kratzmaschine und darauf folgendes Bearbeiten durch Nadelstabstrecken (ähnlich denen der Flachsspinnereien), in Frankreich die Behandlung auf solchen Maschinen eingeführt, welche den Flachshechelmaschinen oder den mit Nadelwalzen versehenen Streckmaschinen der Wergspinnereien verwandt sind. Deutsche Spinnereien bedienen sich des einen oder des anderen, auch wohl eines aus beiden gemischten Systems. Jedenfalls geht aus dieser Vorarbeit die Wolle in Gestalt eines Bandes hervor, welches sodann der Kämmmaschine vorgelegt wird.

Auch die Kämmmaschine liefert wieder ein solches sehr langes Band, welches nun das Material für die Spinnerei abgibt. In den nun folgenden Operationen tritt naturgemäß eine Analogie mit dem Arbeitsgange der Baumwoll- und Flachsspinnerei zu Tage, welche sich auch auf verwandte Einrichtung der angewendeten Maschinen erstreckt: durch mehrmaliges Dupliren und Strecken führt man den vollständigsten Parallelismus in der Lage der einzelnen Haare und eine durchaus gleiche Stärke der Bänder herbei; dann findet das Vorspinnen auf verschiedenen Arten von Maschinen (vorzugsweise der Spindelbank) und endlich das Feinspinnen auf Water- oder Mule-Spinnmaschinen Statt. In Betreff der feinen von Natur stark gekräuselten Wollen ist zu bemerken, daß diesen durch eine (meist erst auf das Kämmen folgende) eigenthümliche Behandlung — das Plätten — die Kräuselung genommen werden muß, weil nur das schlicht ausgestreckte Haar einen glatten Garnfaden liefern kann. Um die Einführung und Vervollkommnung dieses Verfahrens haben deutsche Kammwollspinnereien und Mechaniker sich große Verdienste erworben: Weiß in Langensalza (1830), Haubold in Chemnitz (1830), Solbrig ebenda (gegen 1840); von Pradine in Reims (1848) und Köchlin zu Mühlhausen im Elsaß (1850) sind Maschinen erfunden, welche das Plätten in unmittelbarem Zusammenhange mit dem Auswaschen des (zum Kämmen in die Wolle gebrachten) Oeles verrichten. —

Die erste Maschinenspinnerei für Kammwolle entstand

in England (zu Bradford, Yorkshire) 1792; aber die Entwickelung dieser Industrie ging — ungeachtet fortdauernder Anstrengungen des Erfindungsgeistes — langsam von Statten; im Jahre 1825 war noch viel Handspinnerei und nur wenig Maschinenkämmerei vorhanden, obschon bereits 1814 an einigen Orten Kämmmaschinen arbeiteten. Ursprünglich verarbeitete man nur die langen Wollen, welche England in so vortrefflicher Beschaffenheit und großer Menge produzirt; im Spinnen der kurzen und feinen Wollen folgte man später dem Vorgange Frankreichs und Deutschlands. Im Jahre 1849 arbeiteten 875830 Feinspindeln auf Kammgarn (davon 675830 in langer englischer Wolle, 50000 für feine Schafwolle, 150000 in Alpaka und Angoraziegenhaar); 1861 war deren Zahl auf 1,289172 gestiegen.

In Frankreich wurden 1806 die ersten Versuche gemacht, gekämmte Wolle auf Watermaschinen zu spinnen, aber erst 1825 gelang die Einführung des englischen Maschinensystems für lange Wolle, während die Verarbeitung der feinen merinoartigen Wollen schon 1816 einigen Bestand erlangt hatte. Doch waren im Jahre 1827 erst 8 Spinnereien mit insgesammt etwa 10000 Spindeln vorhanden. Die aus späterer Zeit vorliegenden Schätzungen der Spindelzahl — 1844: 115000, 1852: 850000, 1867: 1,750500 — sind zwar nicht ganz zuverlässig, zeigen aber genügend den großen Aufschwung.

In Deutschland fand die Maschinenspinnerei zwischen 1815 und 1820 zuerst Eingang; im Jahre 1825 bestanden nur 4 Spinnereien: zu Langensalza (gegründet 1818), Eupen (vor 1822 in Gang gesetzt), Eisenach und Zwickau, später folgten nebst vielen anderen Pfaffendorf bei Leipzig (1830), Erfurt (1836), Augsburg (1837), Dinkelsbühl (1840), Breslau (1841), Worms (1870). Die Zahl der Feinspindeln im gesammten Gebiete des deutschen Zollvereins betrug 1846 etwa 142000, 1861: 251897, 1867 (nach einer Schätzung) 320000. — Der preußische Staat im Besondern hatte

im Jahre		Spindeln	im Jahre		Spindeln
1846	—	32470	1858	—	48216
1849	—	36706	1861	—	47153

Im Königreich Sachsen sind 1857 etwa 77500 Spindeln vorhanden gewesen, während deren Zahl im Jahre 1834 nur erst 19524 betragen hatte; in Würtemberg zählte man 1858: 12800 und 1868: 27240 Spindeln.

Der österreichische Staat hatte bis 1830 weder Maschinenkämmerei noch Maschinenspinnerei. Kurz nachher (1833) wurde die Spinnerei zu Vöslau unweit Wien und (1834) jene zu Theresienfeld bei Gmunden in Oberösterreich angelegt. Im Ganzen waren vorhanden

im Jahre		Spinnereien		Spindeln
1843	—	11	—	18000
1845	—	14	—	27736
1866	—	8	—	53904.

§. 87.

Zwirnfabrikation.

Die Garnfäden aus Baumwolle, Flachs, Hanf und Wolle werden oftmals zu zweien oder mehreren durch Zusammendrehen (Zwirnen) vereinigt und bilden dann das, was man Zwirn im weitesten Sinne dieses Wortes nennt. Gezwirnte Garne dienen — je nachdem Material und sonstige Beschaffenheit sie zu diesem oder jenem Zwecke geeignet machen — vielfach in der Weberei, ferner zum Nähen und Stricken, in der Strumpfwirkerei, zur Anfertigung von Spitzen und Tüll (Bobbinnet), zum Sticken, zu Fabrikation der Schnüre, endlich zu Litzen in den Geschirren der Webstühle.

Vor Erfindung der Spinnmaschine gab es zur Verfertigung des Zwirns außer dem Spinnrade nur sehr unvollkommene Zwirnmaschinen. Wie man diese bereits in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts kannte und gebrauchte, bestanden sie aus einer Anzahl im Kreise oder in einer Ellipse, später auch in

zwei parallelen geraden Reihen aufgestellter Flügelspindeln mit garngefüllten Spulen und einem darüber horizontal liegenden Haspel, dessen Umdrehung die Fäden heranzog und aufwickelte, nachdem sie durch die Drehung der Spindeln auf dem Wege nach dem Haspel gezwirnt worden waren. Die Garne mußten hierzu vorläufig doublirt, d. h. in der erforderlichen Anzahl zusammengelegt und diese mehrfachen Fäden auf die Vorrathsspulen der Zwirnspindeln aufgewunden werden, was nicht nur eine zeitraubende Vorarbeit veranlaßte, sondern gar leicht (wegen ungleicher Spannung der zusammengepaarten Garnfäden) eine mangelhafte Beschaffenheit des Zwirns herbeiführte. Nach dem Aufkommen der Spinnmaschinen gaben diese von selbst einen deutlichen Fingerzeig, wie bessere Zwirnmaschinen herzustellen seien, weil in der That die Aufgabe beider Arten von Maschinen eine sehr nahe verwandte ist. Das Drehen und das Aufwinden sind ihnen gemein; die Spinnmaschine wird daher sofort zur Zwirnmaschine, wenn man an die Stelle des Apparates, welcher aus dem Vorgespinnste durch Streckung den Garnfaden bildet, einen andern setzt, welcher die schon fertigen Garnfäden den Spindeln zuführt. Es wurde nun auch möglich, die zu vereinigenden Garnfäden einzeln (ohne vorausgegangenes Doubliren) in die Maschine eintreten zu lassen, womit eine gleichmäßige Anspannung derselben zu erreichen ist.

Gleichwohl ist man nicht gänzlich von der ältern vorhin erwähnten Einrichtung der Zwirnmaschinen abgegangen; man hat diese aber verbessert und hauptsächlich nur zur Verfertigung der meist schwach gedrehten Weberzwirne beibehalten. Die in neuerer Zeit weit vorherrschenden auf das Prinzip der Spinnmaschinen gebauten Zwirnmaschinen zerfallen, nach ihrer konstruktiven Aehnlichkeit mit den Hauptsystemen der Spinnmaschinen, in drei Klassen: Jenny-, Mule- und Water-Zwirnmaschinen. Die ersteren beiden finden nur ziemlich beschränkte Anwendung, wohl ausschließlich für Baumwollzwirne, dagegen ist die Waterzwirnmaschine für alle Arten von Zwirn vorzugsweise im Gebrauch, und auf sie bezieht sich die Mehrzahl der

neueren Verbesserungen. Diese Art der Zwirnmaschinen — gleich den zwei anderen und dem gesammten Spinnerei-Maschinenwesen aus England stammend — scheint in Frankreich seit 1813 zur Anwendung gekommen zu sein, in welchem Jahre Privat zu Lodeve dafür patentirt wurde; gegen 1820 fand sie in österreichischen Baumwollspinnereien Eingang. Zu den bemerkenswertheren Verbesserungen gehört die Durchleitung der Garnfäden zwischen zwei einen engen Spalt offen lassenden Metallplättchen, wodurch Knötchen, Flöckchen u. dgl. abgestreift werden; die Einrichtung zum Naßzwirnen (regelmäßig für Flachs-, öfters auch für Baumwollzwirne); die Imprägnation der Fäden mit Stärkekleister während des Zwirnens (auf welchem Wege die sogenannten Eisengarne entstehen); Vorrichtungen, durch welche beim Reißen des Zwirns oder beim Ausbleiben eines Garnfadens die Maschine sich von selbst abstellt (Blackwood 1856, Kay 1861, Gyte u. Walsh 1864); 2c. Catteau in Paris baute 1862 eine Zwirnmaschine, in welcher die Garnfäden vor dem Zusammenzwirnen schärfer gedreht werden, um das bei der Zwirnung naturgemäß erfolgende Aufdrehen derselben zu kompensiren. Häfner in Chemnitz erfand (um 1860) eine Zwirnmaschine, welche den Zwirn nicht auf gewöhnliche, sondern auf konische Spulen wickelt, die dann ohne Weiteres als sogenannte Schleifspulen in die Weberschützen gesteckt werden können.

Die in neuerer Zeit sehr gebräuchlich gewordenen baumwollenen Nähzwirne (Glanzzwirne) werden zum Verkauf ungemein dicht auf kleine Spulen gewunden, wobei ihnen zugleich durch Druck und Reibung der Glanz gegeben wird [1]); die erste Maschine hierzu wendete George Taylor in Paisley um 1830 an; unter den späteren Verbesserungen und Abänderungen sind die von Jongh zu Lautenbach im Elsaß (1840), Harrison u. Hamel in Leicester (1842) und W. Weild in

---

1) Das Aufspulen dieser Nähzwirne soll 1814 durch James Carlile in Paisley eingeführt worden sein; man bediente sich aber damals eines gewöhnlichen Spulrades und wickelte den Zwirn ohne Druck auf.

Manchester (1858) zu nennen; der Letztere stellte seine Maschine völlig selbstthätig her, so daß sie sogar zum Wechseln der Spulen nicht mehr der Menschenhand bedarf. — Manche Zwirne kommen in Gestalt höchst regelmäßig und zierlich gewickelter Knäuel in den Handel; eine Knäuelwickelmaschine ist schon vor 1819 in England gebräuchlich gewesen; eine andere wurde 1819 zu Angers in Frankreich (wahrscheinlich nach Angabe des jüngern Molard, S. 636) ausgeführt; noch andere sind von Lebreton in Morlaix (1843), Saladin zu Mühlhausen im Elsaß (1846), Bonardel in Berlin (gegen 1857) konstruirt.

§. 88.

Seide.

Die Seidenzucht und die von ihr abhängige Industrie hatte am Schluß des 18. Jahrhunderts in Frankreich und Italien, den Hauptproduktionsländern Europas, einen schweren Stoß durch die französische Revolution und deren Folgen erlitten: die ungeordneten Zustände und die Kriege wirkten an sich störend auf ein unter zahlreichen Theilen der Bevölkerung verbreitetes friedliches Geschäft, und der Luxus, dem die Seide fast allein dient, mußte sich große Einschränkungen gefallen lassen, wobei feine baumwollene Gewänder häufig an die Stelle der seidenen traten. Seit der Entwickelung fester Gestaltungen des Volkslebens in Frankreich durch das erste Kaiserthum, ganz besonders aber nach der Herstellung des europäischen Friedens im Jahre 1815, nahm auch dieser Zweig der Thätigkeit eine günstigere Wendung: man studirte die Natur und die Bedürfnisse der Seidenraupe, verbesserte die Einrichtung der Raupereien (Zuchtanstalten) und das Fütterungsverfahren, wendete Aufmerksamkeit und Sorge der Auswahl und Heranziehung geeigneter Arten des Maulbeerbaums zu, ꝛc. Hervorragend in diesen Beziehungen waren besonders die Verdienste des Grafen Dandolo [1]). In neuester

1) Vicenzo Graf Dandolo, reicher Gutsbesitzer, längere Zeit in die

Zeit haben epidemische Krankheiten der Seidenraupen unter diesen oftmals höchst nachtheilige Verheerungen angerichtet, gegen welche alle Bemühungen machtlos geworden sind; vorzüglich war dies seit 1855 in Frankreich der Fall, von wo aus das Uebel sich allmählich über alle seidebauenden Länder in Europa verbreitete. Es wurde hierdurch Veranlassung gegeben, Raupeneier aus fernen Gegenden zu beziehen; ja man ging so weit, an die Stelle des von jeher zur Seidegewinnung benutzten Maulbeerspinners (Bombyx mori) andere Schmetterlingsarten aus China, Japan, Ostindien, Nordamerika setzen zu wollen, was indessen bis jetzt nicht nach Wunsch gelungen ist, weil keines der in Vorschlag gebrachten Thiere eine eben so schöne und werthvolle Seide spinnt.

Vielfach sind die Bestrebungen gewesen, die Seidenzucht, für welche man früher die wärmeren Erdgegenden ausschließlich geeignet hielt, auch in nördlicheren Ländern einheimisch zu machen; allein es haben diese Versuche, obschon sie die Möglichkeit des Gelingens darthaten, bis jetzt fast nirgend zu einem umfangreichen und für das Ganze der Seidenindustrie bedeutungsvollen Betriebe geführt. In Deutschland entstand zwar schon 1670 eine Seidenbaugesellschaft in Bayern, aber den ersten von Erfolg begleiteten Anstoß zur Einführung des Seidenbaues gab Preußen (wo schwache Spuren derartiger Bemühungen bis ans Ende des 16. Jahrhunderts zurückreichen) 1752 durch Aussetzung von Prämien. Zuerst auf die Mark Brandenburg beschränkt, verbreitete sich der Betrieb allmählich auch in den übrigen Provinzen, und beim Tode Friedrichs II. (1786) schätzte man die jährliche Rohseidenerzeugung im ganzen Staate auf 14000 Pfund. Unter den Regierungsnachfolgern sank diese künstlich emporgebrachte Industrie schnell wieder, und gegen das Jahr 1820 waren nur noch unbedeutende Spuren davon übrig. Die Wie-

---

Politik verwickelt, später als Privatmann auf seinen Gütern bei Varese in der Gegend von Como nach verschiedenen industriellen Richtungen thätig; geb. 1758 zu Venedig, gest. 1819 zu Varese.

deraufnahme seit 1825 verdankte ihre nicht unansehnlichen Erfolge besonders den Bemühungen zweier Männer, des Regierungsraths v. Türck[1]) und des Berliner Kunsthändlers Bolzani; im Jahre 1843 wurde bereits in sämmtlichen Provinzen des Königreichs Seidenraupenzucht betrieben, ohne daß jedoch damals oder seitdem das Erträgniß dem oben angegebenen des Jahrs 1786 nahe gekommen wäre (1833 lieferte die Provinz Brandenburg, der Hauptsitz des Seidenbaues, nur 1530 Pfund Rohseide). Es ist kaum irgend ein anderer Theil Deutschlands, in dem nicht früher oder später die Bemühungen zur Einführung der Seidenzucht auf der Tagesordnung gestanden hätten; da aber die Endergebnisse überall entweder negativ oder höchst unbedeutend ausfielen, enthalten wir uns näherer Angaben. — Oesterreich, welches, so lange es im Besitze der Lombardie und des venetianischen Gebiets war, an diesen ein eigentliches Heimatland der Seidenproduktion besaß, hat in verschiedenen seiner anderen Provinzen den Seidenbau hervorzurufen getrachtet. Dauernden bedeutenden Erfolg haben diese Bemühungen in den am günstigsten belegenen Landestheilen, nämlich dem istrischen Küstenlande, Dalmatien, dem südlichen Ungarn und der Militärgrenze gehabt. Die ersten Einleitungen wurden 1763 getroffen, aber erst nach 1820 nahmen die Resultate einen zufriedenstellenden Charakter an. Im Jahre 1844 schätzte man den jährlichen Ertrag an Kokons in Tirol auf 30000 und in den übrigen Provinzen zusammen auf 12000 Wiener Zentner, während die Lombardie 248000 und das Venetianische 190000 Zentner lieferte. In Ungarn und der Militärgrenze betrug die Menge der Kokons 1841: 8560 Wiener Ztr., 1844 dagegen nur mehr 5751 Ztr., und da zu 1 Ztr. Rohseide durchschnittlich etwa 12½ Ztr. Kokons erforderlich waren, so ergibt sich für die

1) Karl Christian Wilhelm v. Türck, früher Beamter in mecklenburgischen und dann in oldenburgischen Diensten, 1815—1833 Regierungs- und Schulrath in Potsdam; geb. 1774 zu Meiningen, gest. 1846 in Kleinglienicke bei Potsdam.

genannten beiden Jahre eine Rohseidenproduktion von beziehungsweise 1070 und 719 Ztr. (59920 und 40264 Kilogramm). Im Jahre 1866 wurde die Kokonproduktion von Tirol, Istrien und Ungarn (nebst Militärgrenze) zusammen auf 1 Million Kilogramm angeschlagen, was nach eben bezeichnetem Maßstabe 125000 Kilogramm Rohseide entsprechen würde. — Die Schweiz hat hauptsächlich im Kanton Tessin Seidenerzeugung, welche 1844 auf jährlich 65000 Pfund Rohseide angegeben wurde; die Versuche in Zürich und Aargau haben geringen Erfolg gehabt. — Im südlichen europäischen Rußland wurde 1720 der Anfang mit dem Seidenbaubetriebe gemacht; fernere Schritte zur Erweiterung und Ausbreitung desselben geschahen 1750, 1756, 1773; doch legte eine 1797 angestellte Untersuchung zu Tage, daß alle bis dahin aus Staatsmitteln aufgewendeten Gelder verschwendet waren, und man beschränkte nun den Seidenbau auf die dazu geeignetsten Gegenden. Daß trotzdem noch nicht alles Erreichbare geleistet wurde, scheint aus der Gründung einer Aktiengesellschaft zur Beförderung des Seidenbaues (1830) und einer Seidenbauschule zu Simferopol in der Krim (1843) hervorzugehen. — In Schweden bildete sich 1832 ein Seidenbauverein; allein die durch denselben veranlaßte Seidenerzeugung ging niemals über die Grenzen eines kleinen Versuchs hinaus. Anderes ist auch nicht von Dänemark bekannt, wo ein solcher Verein i. J. 1844 entstand. — In England begünstigte die Society of arts (S. 153) in den Jahren 1778—1790 einige kleine Raupenzüchtereien; die Gewinnung von Seide hat jedoch hier zu keiner Zeit irgend welche Bedeutung gewonnen, selbst nicht seit dem Zusammentritt einer großen Aktiengesellschaft zur Förderung des Seidenbaues (1825). — Wesentlich gleich verhält es sich mit den Nordamerikanischen Vereinstaaten, obgleich schon Franklin (S. 26) im Jahre 1770 die Einführung der Seidenraupenzucht in Philadelphia unternommen hatte und von 1820 an ein Mr. Alexander nach und nach über 5 Millionen Raupeneier vertheilte; im Jahre 1860 sollen 6561 Pfund Kokons gewonnen sein, welche ungefähr 250 Kilogramm Rohseide entsprechen. —

Von Einzelheiten in Betreff des Technischen der Gewinnung und Zubereitung der Seide dürfte Folgendes hervorzuheben sein. D'Arcet (S. 285) hat um das Jahr 1830 eine vorzügliche Einrichtung des Gebäudes für die Raupenzucht in großem Maßstabe angegeben. Dem Tödten der Kokons — welches man sonst allgemein in Backöfen nach dem Herausnehmen des Brotes bewerkstelligte — ist vielseitig Aufmerksamkeit geschenkt worden, indem man sich bestrebte, zweckmäßigere Methoden und dazu dienliche Apparate einzuführen. Jenem alten Verfahren am meisten verwandt ist die Tödtung mittelst trockener Hitze in eigenthümlichen Oefen (wie dergleichen in Italien von Durando und Costango angegeben wurden) oder in Kammern, Kästen 2c., deren Luftraum durch Ofenfeuer geheizt wird (in Frankreich Ventouillac 1835, Darvieu 1836, Cavallier 1837, Cavalier-Lions 1838, in Würtemberg Mögling zu Rottenburg 1841). Zunächst steht dann das Tödten im Wasserbade, d. h. in Blechbehältern, die mit kochendem Wasser umgeben sind, wodurch Ueberhitzung am leichtesten vermieden wird (Fontana in Turin 1823, Giraud in Frankreich 1840). Sehr beliebt wurde die Tödtung mittelst Wasserdampf (Gensoul in Lyon 1823, Chateauneuf 1828); da aber hierdurch die Kokons feucht werden und bei nicht sehr sorgfältigem Trocknen nachher Neigung zum Schimmeln zeigen, so wollte Olivier in Paris (1855) die Trocknung im Dampfapparate selbst durch erwärmte Luft bewerkstelligen. Das Tödten (Ersticken) der Puppen in den Kokons durch Schwefelwasserstoffgas ohne Wärme, welches der Franzose Durand 1835 ausführte, hat eben so wenig Eingang gefunden wie die gleichfalls vorgeschlagene Anwendung anderer lebenswidriger Gasarten (Steinkohlengas, schwefeligsaures Gas). — Beim Abhaspeln der Kokons ist die Heizung der Wasserbecken durch Wasserdampf von Gensoul in Lyon zuerst 1805 und mit verbesserter Einrichtung 1823 eingeführt worden. — Zahlreich und mannichfaltig sind die Abänderungen oder Verbesserungen, welche man in den letztverflossenen 50 oder 60 Jahren an dem

Seidenhaspel, diesem seiner Grundeinrichtung nach so einfachen Geräthe, angebracht hat; aber da eine technische Charakterisirung derselben ungemein weitläufig sein würde und eine lange Aufzählung von Namen der Erfinder allein wenig Werth hätte, so muß beides unterbleiben. Eben so und aus gleichen Gründen kann hinsichtlich der Seidenzwirnmaschine oder des Filatoriums und der dazu gehörigen Hülfsmaschinen nur die allgemeine Bemerkung gemacht werden, daß ihr Bau in jetziger Zeit bei weitem vollkommener ist, als er in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts war. Indem man die Grundlagen der Spinn-, Zwirn-, Spulmaschinen und Zählhaspel, wie alle diese für Baumwollspinnerei allmählich ausgebildet wurden, auf die Bearbeitung der Seide übertrug, ist dieser bessere Zustand hauptsächlich erreicht worden, und es haben hierin besonders Engländer sich ein bedeutendes Verdienst erworben. — Die Darstellung der aus den Kokonabfällen bereiteten Florettseide und der aus dieser gesponnenen Seidengarne hat nicht minder eine ungemeine Ausdehnung und große Vollkommenheit gewonnen, seitdem man die Prinzipien der Baumwoll- und Wollspinnerei auf diesen Industriezweig anwendete und die Seidenabfälle je nach ihrer Beschaffenheit auf Maschinen kratzt oder kämmt und entweder gleich Baumwolle oder ähnlich wie Kammwolle auf den für letztere beide dienlichen Vorbereitungs- und Spinnmaschinen zu Garn macht.

Die Seide ist gleich Wolle und Baumwolle ein sehr hygroskopischer Körper, d. h. in hohem Grade geneigt, Feuchtigkeit aus der Atmosphäre anzuziehen, sowie umgekehrt ihren Feuchtigkeitsgehalt an eine trockenere Luftumgebung theilweise abzutreten: die Folge davon ist eine recht erhebliche Veränderlichkeit des Gewichts einer und derselben Menge Material. Während in Betreff der Baumwolle noch jetzt diesem Umstande kaum Aufmerksamkeit geschenkt wird und rücksichtlich der feinen theuren Wollsorten erst in der allerneuesten Zeit ernstliche Beachtung zu Theil geworden ist, gilt nicht ein Gleiches von der Seide. Bei diesem kostspieligen Stoffe bedingt schon ein Unterschied von

wenigen Prozenten des reinen Seidengehalts einen beträchtlichen Schaden für eine der im Verkaufsgeschäfte mit einander handelnden Parteien. Es ist daher bereits vor langer Zeit das Bedürfniß gefühlt worden, das Gewicht der in den Handel kommenden Seidenballen nach Abzug des einen bestimmten mittlern Satz übersteigenden Wassergehalts authentisch feststellen zu lassen. Man hat dies die Konditionirung genannt und Anstalten hierzu unter Privat- oder öffentlicher Autorität an verschiedenen Orten eingerichtet; aber erst neuerlich sind diese zahlreicher geworden und die Grundsätze des von ihnen zu befolgenden Verfahrens rationell geordnet. In Italien bestanden schon zu Anfang des 18. Jahrhunderts Privat-Konditionen; die erste öffentliche derartige Anstalt aber wurde 1759 in Turin eingerichtet. Ebenso war in Frankreich die Sache anfangs Privathänden überlassen; im Jahre 1800 entwarf Rast-Maupas zu Lyon einen Plan dazu, für welchen er sich patentiren ließ; 1805 wurde in dieser Stadt eine öffentliche Kondition gegründet, und Talabot von Paris verbesserte 1831 das Verfahren. In Elberfeld ist eine Kondition 1839, in Crefeld bald hernach, in Zürich 1847 entstanden.

§. 89.

Weberei.

Wenn man den heutigen Zustand des Webereifaches mit demjenigen vergleicht, in welchem es sich in der zweiten Hälfte des 18., ja noch zu Anfang des 19. Jahrhunderts befand, so offenbaren sich hier nicht minder als in allen anderen bedeutenden Industriezweigen die Folgen des großen und man möchte sagen verhängnißvollen Schrittes, welcher durch die Tendenz, den fabrikartigen Betrieb an die Stelle des Handwerks zu setzen, gethan worden ist. Die Entwickelung der Maschinenspinnerei allein schon gab einen ganz natürlichen Anstoß zu der nur ebenfalls durch das Maschinenwesen erreichbaren Vermehrung der Produktion auch an gewebten Waaren; und rückwirkend trug

die erhöhte Leistungsfähigkeit des Webereigeschäfts nicht wenig dazu bei, den Aufschwung der Spinnerei zu beleben. Diese Wechselwirkung trat zuvörderst in der Baumwollindustrie an den Tag, und diese diente vielfach als Vorbild und Anhalt für gleichartige Bestrebungen in den verwandten Zweigen, wiewohl auch namentlich der Seidenindustrie — weniger der Wollwaarenfabrikation — das Verdienst zuerkannt werden muß, manchen selbständigen Beitrag zur Unterstützung der Bewegung geliefert zu haben. Es kann nach den eben berührten Verhältnissen nicht überraschen, daß das meiste von dem, was als Fortschritt zu bezeichnen sein wird, entweder wirkliche Maschinen oder wenigstens solche Arbeitsmittel angeht, welche auf Ersparung an Menschenhänden abzielen.

Spulmaschinen. — Sowohl die zur Kette als die zum Einschuß der Gewebe bestimmten Fäden werden auf Spulen gewickelt um ihre Verwendung in der Weberei finden zu können. Man bediente sich hierzu des Spulrades, mittelst dessen eine einzelne Spule in Drehung gesetzt wird, während die Hand der das Rad bewegenden Person zugleich den aufzuwindenden Faden zuleitet. Die Aufgabe der Spulmaschine ist, mehrere und oft eine beträchtliche Zahl Spulen gleichzeitig zu wickeln, wobei natürlich zur regelmäßigen Fadenzuführung eine mechanische Vorrichtung erforderlich wird. Die außerdem noch zu erfüllenden Bedingungen sind nicht ganz so einfach wie es scheinen könnte, und in ihnen ist der Grund von der Erscheinung zu suchen, daß nicht sogleich die ersten Spulmaschinen allen Forderungen genügten, sondern lange Zeit an denselben geändert und gebessert wurde. Auch hat das Material und die Feinheit der zu spulenden Fäden bedeutenden Einfluß auf die an die Maschine zu stellenden Forderungen. Endlich begründet es einen erheblichen Unterschied, ob die gespulten Fäden als Kette oder als Einschuß verarbeitet werden sollen. Kettenspulen sind groß und müssen eine beträchtliche Fadenlänge enthalten; Schußspulen hingegen sind in ihrer Größe beschränkt (weil sie in dem Hohlraume der Weberschütze Platz finden müssen) und überdies von

zweierlei Art: Abrollspulen, die sich, um den Faden loszulassen, auf einer Achse drehen gleich den Kettenspulen; und Schleifspulen, die konisch gewickelt werden und ohne sich selbst zu drehen das Herabziehen des Fadens gestatten.

Die älteste durch Beschreibung bekannt gewordene Kettenspulmaschine ist eine von Crager in England zwischen 1760 und 1770 erfundene. Bei ihr wie bei vielen späteren liegen die Spulen horizontal; man zieht es aber oft (hauptsächlich wegen Raumsparung) vor, die Spulen mit den Spindeln, worauf sie stecken, in senkrechter Stellung anzubringen. In dem einen wie in dem andern Falle ist es ein Uebelstand, daß bei stets gleichbleibender Drehungsgeschwindigkeit der Spulen diese bei beträchtlich angewachsener Dicke den Faden mit sehr vermehrter Raschheit an sich ziehen und dadurch leicht das Abreißen desselben herbeiführen. Für Maschinen mit stehenden Spulen hat deswegen der Engländer Pride (1822) die Einrichtung getroffen, daß die Spulen von dem Zeitpunkte an, wo sie etwa halb gefüllt sind, eine geringere Zahl von Umdrehungen machen. Bei Maschinen mit liegenden Spulen ist es sogar thunlich, von Anfang bis zu Ende eine unveränderte Umfangsgeschwindigkeit der Spulen zu erhalten, indem man ihnen die Bewegung nicht durch Umdrehung ihrer Achse, sondern durch Reibung an der Peripherie (auf der Oberfläche der Bewickelung) mittheilt; diese Anordnung gebrauchte Schönherr zu Schneeberg in Sachsen (1836), später in Frankreich Ronnet (1844) und Colliere (1845). Uebrigens richtet man die Fadenführung bei den Kettenspulmaschinen meist so ein, daß die Bewickelung der Spulen bauchig — in der Mitte dicker als an den Enden — ausfällt. Um die Fäden auf ihrem Wege nach den Spulen von anhängenden fremden Theilchen und von losen Knötchen zu reinigen bringt man öfters die S. 652 erwähnte Vorrichtung an (wie der Engländer Stevenson 1853 gethan hat). Auch bewirkt man wohl durch einen selbstthätigen Apparat das sofortige Stillstehen einer Spule, wenn deren Faden abgerissen ist. — Eine der ältesten und zugleich vorzüglichsten Schußspulmaschinen für Abrollspulen

ist die von Arzt in Wien 1799 erfundene, nachher von Chwalla daselbst verbesserte. Aprix in Dresden verfertigte 1807 eine kleine auf nur 6 Spulen berechnete Maschine, welche durch eine sehr lange und starke Stahlfeder in einer zylindrischen Trommel getrieben wurde — ein Curiosum ohne Werth für die Praxis. Von Belly in Lyon wurde (1813) eine sehr kompendiöse Spulmaschine mit Anordnung der Spulen rings um einen kreisrunden Tisch gebaut. Nebst anderen Franzosen und mehreren Engländern haben sich später auch Deutsche mit Herstellung von Abrollspulenmaschinen beschäftigt, namentlich Stutzer in Berlin (1844) und Metzkow daselbst (1854). Aber besonders beliebt wurden die Schußspulmaschinen für Schleifspulen, weil diese Spulenart mit der fast allgemeinen Einführung der Schnellschütze bei den Webstühlen große Verbreitung erlangte. Die Fadenführung ist hierbei, wegen der eigenthümlichen Form der Spulen, nur durch einen weniger einfachen Mechanismus zu regeln; daher schreibt sich die große Menge hierher gehöriger Konstruktionen, unter denen die von Rousseau in Paris (1808) eine der frühesten aber auch unvollkommensten ist. Eine bessere brachte Andrieux 1815 (wahrscheinlich aus England) nach Frankreich; eine spätere eigene Erfindung ist die von Köchlin zu Mühlhausen im Elsaß 1838. Vorzüglich seit 1844 treten derartige Maschinen häufig auf, wie denn nebst einigen anderen in Frankreich Duchamp (1844), Tranchat (1844), Piavoux (1844, 1851), sämmtlich zu Lyon, Dorey (1850), Saladin (1853), Burtorf (1854); in England Paterson (1850), Richardson (1853), Brocklehurst u. Creighton (1863), Ch. Parker (1863), Muir u. Mac Ilwham (1863), Ashworth (1865), Thomson u. Gall (1868); in Deutschland Werner zu Leipzig (1836), Queva zu Berlin (gegen 1845), Schönherr (1852), Häfner (1857), Voigt (um 1867) — letztere drei in Chemnitz — sich verdient gemacht haben. — Gegenwärtig haben die Schußspulmaschinen überhaupt einen nicht geringen Theil ihrer Bedeutung dadurch verloren, daß man, was die Einschußgarne von Baumwolle und Wolle

betrifft, sehr gewöhnlich die von den Mule- und Zylinder-Spinnmaschinen gelieferten konisch-birnförmigen Garnwickel (Kötzer oder Spindeln) direkt in den Weberschützen verarbeitet; nur für Leinengarne (als Erzeugniß der Waterspinnmaschine, deren Spulen als Einschußspulen nicht brauchbar sind) und für Seide bleiben Schußspulmaschinen unentbehrlich.

Schlichten und Leimen der Weberketten. — Leinene und baumwollene Ketten werden vor dem Verweben — um die Fäden gegen Abreibung und gewaltsame Anspannung weniger empfindlich zu machen — mit einem Kleister (Schlichte) durchnetzt und überzogen, wollene Ketten gewöhnlich mit Leimwasser getränkt; in beiden Fällen folgt sofortiges Trocknen, ehe man an die Verarbeitung geht. Als Schlichte gebrauchte man ehemals ausschließlich Mehlkleister, der aber bei sehr trockener Luft die Fäden brüchig macht; man hat diesem Fehler abzuhelfen gewußt durch Zusatz von Chorkalzium, der aber andere Nachtheile herbeiführt. Eine wesentliche Verbesserung war dagegen die Einführung der gekochten Weizen- oder Kartoffelstärke statt des Mehlkleisters, und zwar für sich allein oder mit verschiedenartigen Beimischungen, unter welchen sich das zuletzt in Gebrauch gekommene Glyzerin am meisten empfiehlt. Zahlreiche andere vorgeschlagene oder versuchte Schlichten, wie die aus Leinsamen, Reis, Kanariensamen, isländischem Moos rc., haben nie eine Bedeutung gewonnen.

Die unvollkommenste, aus kleinen Weberwerkstätten auch jetzt noch nicht verschwundene Methode des Schlichtens besteht darin, die Schlichte mittelst Bürsten im Webstuhle selbst aufzutragen, wobei diese Behandlung mit kleinen Portionen der Kette nach Maßgabe ihrer fortschreitenden Verarbeitung vorgenommen wird. Da hierdurch stets eine Unterbrechung der Arbeit und ein erheblicher Zeitverlust entsteht, so ist man bedacht gewesen, mit dem Stuhle eine selbstthätige Vorrichtung zu verbinden, welche fortwährend ohne Zuthun des Webers schlichtet (Wells in Manchester 1824, Godard in London 1840, in Frankreich Quemin 1840, Bellanger 1841, Gancel 1842); diese Er-

findungen sind aber von kurzer Dauer gewesen, da sie den Webstuhl vertheuern und einen gewissen Kraftaufwand von Seite des Webers in Anspruch nehmen. Man wendete sich zu der rationellern Methode, die Kette vor dem Aufbäumen, oder gar schon die Garnsträhne vor dem Kettenscheeren in Schlichte einzuweichen, auszuwinden und zu trocknen. Endlich verbreitete sich die Gewohnheit, ganz fertige geschlichtete (namentlich weiße baumwollene) Ketten aus großen Spinnereien oder eigenen zu deren Herstellung mit Maschinen versehenen Fabriken zu beziehen. Von welcher Bedeutung dieses Geschäft ist, kann man z. B. daraus entnehmen, daß in das deutsche Zollvereinsgebiet i. J. 1843: 23540 Zentner (davon für Preußen 21559), 1846: 48837 Ztr. und 1847: 30268 Ztr. geschlichtete baumwollene Ketten aus England eingeführt wurden. — Um wollene Ketten für Tuchfabriken ꝛc. nach dem Leimen in kleinem Raume zum Trocknen aufzuspannen sind Apparate von zwei Engländern angegeben: Rhodes 1815 und Brierly 1818.

Kettenscheer- und Schlichtmaschinen. — Die eben berührte Lieferung fertiger Ketten für den Verkauf, sowie deren Anfertigung zum eigenen Verbrauch in großen Webereigeschäften mit Hunderten von Dampfkraft getriebener Stühle macht die althergebrachten Mittel zum Scheeren (den Schweifrahmen nebst Zugehör) und das Schlichten durch Handarbeit völlig ungenügend und die Anwendung massenhaft produzirender Maschinen unentbehrlich. Hierbei ist der Regel nach die Arbeit so getheilt, daß eine Maschine (die Scheermaschine) einen bestimmten großen Bruchtheil — ein Achtel bis ein Viertel — der gesammten Kettenfädenmenge in sehr großer Länge regelmäßig auf eine Walze windet; dann aber eine zweite Maschine (die Schlichtmaschine) die zur vollständigen Kette erforderliche Anzahl solcher Portionen vereinigt, schlichtet, trocknet und auf den Kettenbaum wickelt, der sofort in den Webstuhl gelegt werden kann, falls direkte Verarbeitung beabsichtigt ist. Beiderlei Maschinen sind gleich den mechanischen Webstühlen, deren nothwendige Begleiter sie bilden, in England entstanden, und namentlich erhielt

Thomas Johnson im Jahre 1803 das erste Patent für eine Kettenscheermaschine sowohl wie für eine Schlichtmaschine, welche beide zunächst den Anregungen von Radcliffe[1]) ihr Dasein verdankten; auf dem Kontinente sind solche (englische) Maschinen am frühesten in Frankreich (durch Rawle 1814) eingeführt worden. In großer Zahl sind nachher und bis zur neuesten Zeit Veränderungen und Verbesserungen derselben zum Vorschein gekommen, welche jedoch ihr Grundwesen unberührt ließen. Daran betheiligten sich hauptsächlich Engländer, deren Maschinen entweder in Originalen oder in nachgebauten Exemplaren überall hin sich verbreiteten. Doch sind z. B. — namentlich in Betreff der Schlichtmaschinen — Ziegler zu Gebweiler im Elsaß (1832), Köchlin zu Mühlhausen (1842), Risler zu Cernay (1845, 1857) nebst mehreren Franzosen als Urheber selbständiger Konstruktionen zu bezeichnen. Die (praktisch selten durchgeführte) Erbauung einer Maschine, welche Scheer- und Schlichtmaschine in sich vereinigt, scheinen zuerst Reid u. Johnson (1838) unternommen zu haben. Zur Vereinfachung des Schlichtprozesses bedient man sich öfters einer Vorrichtung, bei welcher die Kette nicht wie in den Schlichtmaschinen flach Faden neben Faden ausgebreitet, sondern auf einem schmalen Raume zusammengenommen auf langem Wege durch erhitzte dünnflüssige Schlichte geleitet wird; eine Maschine dieser Art (Stärkemaschine) hat — abgesehen von einem sehr unvollkommenen Versuche durch Stansfeld 1824 — zuerst Lillie in England um 1830 angegeben, und diese ist 1833 von Andelle in Frankreich eingeführt worden. Von dem Engländer Marsland ist 1805 das Verfahren erdacht worden, das baumwollene Garn vor dem Kettenscheeren — also in Strähnen — in einen dichten Behälter zu verschließen, aus diesem die Luft auszupumpen und dann die heiße Schlichte einzulassen, damit diese das Garn durchdringe. Das nämliche Verfahren

1) William Radcliffe, Spinner und Weber; geb. 1761 zu Mellor in Derbyshire, gest. 1842 zu Stockport.

wendete Todd (1847) direkt auf die von den Mulespinnmaschinen gelieferten Garnwickel (Kötzer) an, welche dann der Kettenscheermaschine vorgesetzt werden können. Endlich ist W. G. Taylor (1843) noch weiter gegangen, indem er darauf ausging, das Schlichten als besondere Arbeit gänzlich zu beseitigen und den Garnfaden gleich während seiner Entstehung auf der Spinnmaschine mit Stärke zu tränken.

Maschinen zum Leimen wollener Weberketten sind u. A. von Flor in Augsburg (vor 1847), in Frankreich von Croutelle (1850) und Bruneaux (gegen 1864) hergestellt; eine Maschine, welche solche Ketten zugleich scheert und leimt, baute Zschille zu Großenhain in Sachsen (vor 1864).

Webstühle zu glatten Stoffen. — Die einfachen Webstühle zu schlichter Arbeit haben zwar, sofern sie als sogenannte Handstühle zum Betriebe durch Hände und Füße des Webers nach alter Art eingerichtet blieben, eine gründliche Veränderung in neuerer Zeit nicht erfahren; dennoch ist daran in Einzelheiten des Baues manches verbessert und durch hinzugefügte Apparate ein schnelleres und regelmäßigeres Arbeiten damit möglich gemacht worden. In letzterer Beziehung sind die Schnellschütze und mehrere Verbesserungen der Schützen überhaupt, die Wechsellade, der Regulator und die verbesserten Breithalter als die wichtigsten Gegenstände hervorzuheben.

Die Schnellschütze, bei deren Anwendung die breitesten Stoffe (wozu sonst mit der Handschütze zwei Mann erforderlich waren) von einem Arbeiter gewebt werden, ist die i. J. 1733[1]) gemachte Erfindung eines Wollenwebers John Kay aus Bury in Lancashire, damals zu Colchester, der — im Geiste jener Zeit — ihrethalben so viel Verfolgungen von Seiten der Arbeiter zu erleiden hatte, daß er sich entschloß auszuwandern und nach Paris zu gehen. Der Vortheil, welchen die Schnellschütze durch vermehrte Leistungsfähigkeit des Webers auch bei Ver-

1) Nicht 1738, wie gewöhnlich angegeben wird. — John Kay war 1704 zu Walmersley bei Bury in Lancashire geboren.

fertigung schmälerer, namentlich baumwollener Zeuge gewährt, wurde in England erst seit 1760 häufiger benutzt; aber in Deutschland erwähnen die Schriftsteller, welche in den Jahren 1774—1776 in ihren Werken nach eigener Anschauung die Weberei behandelten, nirgend der Schnellschütze; und in der That soll in Berlin zuerst 1791 die Tuchweberei mit Schnellschütze betrieben worden sein, woneben man mit Bestimmtheit weiß, daß in Wien die Schnellschütze beim Weben baumwollener Stoffe zuerst 1797 gebraucht wurde. Beim Verweben leinenen Einschusses wurde selbst noch um das Jahr 1830 vielerwärts die Brauchbarkeit der Schnellschütze bestritten, die jedoch gegenwärtig auch hierzu sich eingebürgert hat, zumal seit durch allgemeinere Verarbeitung des Maschinengespinnstes ein Faden von größerer und gleichmäßigerer Festigkeit zu Gebote steht.

Die Verbesserungen, welche man den Weberschützen in neuerer Zeit zugewendet hat, betreffen naturgemäß fast ausschließlich die Schnellschütze, da diese in hohem Grade vorherrschend geworden ist. Es gehört dahin zunächst eine beträchtliche Verkleinerung des Schützenkörpers, die besonders hervortrat als man anfing, die Schützen aus Eisen zu verfertigen. Die alten hölzernen Handschützen zu breitem Tuche maßen 0,6 bis 0,7 Meter in der Länge; die Schnellschützen für dieselbe Arbeit sind höchstens 0,5 Meter lang, wenn sie Holz, und nur etwa 0,4 Meter, wenn sie aus Eisen bestehen. Die Abrollspulen in den Schützen wurden meistentheils durch Schleifspulen (S. 661) verdrängt, und als letztere lernte man die Garnkötzer der Spinnmaschinen verwenden, vorzüglich nachdem durch Einführung der selbstspinnenden Mule- und Zylindermaschinen (Selfaktors) eine feste und höchst regelmäßige Wickelung dieser Kötzer gesichert war (vergl. S. 615). Kay's Schnellschütze lief mit vier Rädern auf der Schützenbahn; statt deren brachte man später zwei Walzen an, denen eine angemessen schräge Stellung gegen einander gegeben wurde, damit sie sich sicher auf der schmalen Bahn halten. Um den Einschußfaden gehörig straff in das Gewebe zu legen, versah man die Schnellschütze oftmals mit einer Vor=

richtung, welche den Austritt des Fadens nur unter einer mäßigen Anspannung gestattet, ja die Abrollspule in kleineren Schützen zur feinern Seidenweberei sogar mit einem Federmechanismus, durch den bewirkt wird, daß ein etwa überflüssig abgewickelter Fadentheil am Ende des Schützenlaufes mittelst rückgängiger Drehung der Spule wieder aufgewickelt wird (Rivaux 1826, Poncet 1827, Clerc 1828, 1829, sämmtlich in Lyon).

Wenn ein Gewebe in häufig wiederkehrender Abwechselung Einschußfäden verschiedener Art enthalten muß, deren jeder eine andere Schütze erfordert, so ist das nöthige Wechseln der letztern eine einfache Sache, sofern man mit Handschützen arbeitet. Gebraucht man hingegen Schnellschützen, so würde das Vertauschen derselben in dem Schützenkasten einen ungebührlichen Zeitverlust herbeiführen. Man bedient sich alsdann einer sogenannten Wechsellade, deren Charakteristisches darin besteht, daß an jeder Seite der Lade — wo sonst nur ein Schützenkasten fest mit derselben verbunden ist — sich zwei oder mehrere bewegliche Schützenkästen befinden, in denen die verschiedenen Schützen enthalten sind. Ein schnell bewerkstelligter Handgriff des Webers bringt dann im rechten Augenblick durch Heben oder Niederlassen, durch Vor- oder Zurückschieben, auch wohl durch Drehen des Schützenkomplexes, denjenigen Kasten, dessen Schütze eben gebraucht werden soll, vor den Schützentreiber. Eine solche zu drei Schützen brauchbare Einrichtung hat zuerst Robert Kay (Sohn von John Kay, S. 666) im Jahre 1760 erfunden. Später ist die Einrichtung der Wechselladen mannichfaltig abgeändert und zum Weben mit 2 bis 10 Schützen eingerichtet.

Um eine durchaus gleiche Dichtigkeit des Gewebes zu erzielen, verband man mit dem Webstuhl einen Regulator, d. h. einen Apparat, der ohne direktes Zuthun des Webers bewirkt, daß auf gleichem Raume immer eine gleiche und genau vorauszubestimmende Anzahl Einschußfäden zu liegen kommt. Die erste Einrichtung solcher Art kam in Frankreich durch Laboulaye in Pont-Audemer 1796 zum Vorschein und war noch

ziemlich unvollkommen. In England wurde James Hall 1803 für einen Regulator patentirt. Der Gegenstand scheint aber größere Aufmerksamkeit erweckt zu haben, nachdem die Franzosen Prost 1813 und Perelle 1815 gute Konstruktionen angegeben hatten. In Deutschland wurden desfallsige Bemühungen angeregt durch eine von dem preußischen Verein für Gewerbfleiß gestellte Preisaufgabe, welche den Regulator von Haußig in Berlin (1822) und jenen von Rüdiger ebenda (1823) hervorrief. In nachfolgender Zeit haben, nebst mehreren Franzosen und Engländern, Jähne zu Schönbach in Sachsen (1853) und Jordan zu Heilbronn (1855) hierher gehörige Erfindungen gemacht.

Damit das Gewebe eine überall genau gleiche Breite und ganz geradlinige Ränder erhält, wird es zunächst der Webestelle in der Querrichtung ausgespannt durch Auflegen des Breithalters (Spannstocks oder Tempels), der mit Nadelspitzen an seinen Enden in die Leisten einsticht und vom Weber nach Maßgabe des Fortschreitens der Arbeit fortgerückt wird. Man hat zunächst, um das Zerstechen des Stoffs zu vermeiden, den Spannstock dahin abgeändert, daß er in Form zweier Zangen die Zeugränder umfaßt und einklemmt (Klemmspannstock, Zangentempel); in Frankreich haben Goudezenne (1846) und Hyelles (1850) solche Einrichtungen angegeben; etwas verschiedene sind vor 1850 bei Leinwebern in Belgien und Irland gebräuchlich gewesen. Ferner hat man selbstthätige Breithalter, nämlich Vorrichtungen wesentlich abweichend vom Spannstocke und die an unveränderlichem Platze bleiben, daher keines Weitersetzens durch den Weber bedürfen, mehrfältig von den Kraftwebstühlen auf die Handwebstühle übertragen, jedoch ohne ihnen hier eine nennenswerthe Verbreitung verschaffen zu können. —

Es sind mehrmals Webstühle gebaut (besonders für schmale Baumwollzeuge), auf welchen zwei oder sogar drei Zeugstücke neben einander verfertigt werden konnten. Solche Einrichtungen — die wesentlich nur durch den Apparat zur Schnellschützenbe-

wegung von einander verschieden sind — rühren von dem Engländer Williamson (1806), in Frankreich von Couturier zu Lyon (1806), Bucher zu Straßburg (1808), Demarquet (1817), Boutarel (1818) und noch mehreren späteren Erfindern her. Hierher gehört auch der seiner Zeit ziemlich lebhaft besprochene Doppelwebstuhl von Schwarz zu Schleusingen im preußischen Regierungsbezirk Erfurt (1848), für welchen in Frankreich (gleichfalls 1848) Ziegler zu Labussière im Nord-Departement ein Patent nahm, und der aus zwei neben einander stehenden, mit einander verbundenen, gemeinschaftlich durch einen Arbeiter zu bedienenden Stühlen besteht.

Auch hat es nicht an Versuchen gefehlt, auf einem Stuhle zwei Stücke Zeug in geringem Abstande über einander liegend zu weben, wodurch freilich Raum gespart aber die genaue Beobachtung des untern Gewebes unmöglich gemacht wird. In Frankreich sind solche Webstühle durch Sevenne zu Rouen (1801) und Brunet zu Paris (1853), in England durch Alchorne (1825) und Hall u. Slack (1834) angegeben worden. Wichtig wird eine derartige Einrichtung wenn die beiden (in diesem Falle sehr nahe bei einander entstehenden) Gewebe an bestimmten Stellen dadurch vereinigt werden, daß der Einschuß beide Ketten zu einem Ganzen verbindet, auf welche Weise die Hohl- und Doppel-Gewebe erzeugt werden. Findet die Vereinigung nur an den Rändern statt, so bildet sich ein schlauch- oder rohrartiges Fabrikat, wie die hanfenen Feuerspritzenschläuche und die hohlen Lampendochte sind; geschieht die Vereinigung an einer Langseite (oder auf beiden Langseiten) und in mehr oder weniger weit aus einander liegenden Querstreifen, so kann man sehr brauchbare Säcke ohne Naht herstellen; bewerkstelligt man endlich das Zusammenweben auf zerstreuten Punkten, regelmäßig angeordneten Linien oder verschiedentlich gestalteten kleineren Flächen, so erlangt man die (glatten oder gemusterten) eigentlichen Doppelgewebe, in welchen die Ober- und Unterseite durch Farbe und sonstige Beschaffenheit sehr verschieden sein können, wie am Doppeltuch, Doppelflanell, an dem (1767 in England

erfundenen) Piqué, an den doppelten Fußteppichen (Kidderminster-Teppichen) &c. zu sehen ist. Die Mehrzahl aller dieser merkwürdigen Produkte der Weberei ist seit der Mitte des 18. Jahrhunderts wenn nicht erfunden, so doch ausgebildet und mehr verbreitet worden. Gewebte Spritzenschläuche verfertigte schon 1720 ein Posamentier Beck zu Leipzig, aber erst im 19. Jahrhundert ist deren Gebrauch ein ziemlich allgemeiner geworden indem man sie an Stelle der theuren ledernen Schläuche einführte. In Frankreich versuchte man ihre Verfertigung um das Jahr 1820 hervorzurufen; aber die dadurch zunächst veranlaßte Konstruktion eines Schlauchstuhls von Serre (1821) verfehlte das Ziel durch unnöthig gekünstelte Einrichtung, welche gegen die Arbeitsmittel der deutschen Schlauchweber ungemein zurückstand. Einen Stuhl zum Weben der hohlen Lampendochte hatte der Mechaniker J. C. Hoffmann in Leipzig schon vor 1807 erfunden und gebrauchen lassen; aber diesem mangelte die Einfachheit und Vollkommenheit der später zu gleichem Zwecke in Anwendung gekommenen Stühle. Einrichtungen zum Weben ungenähter Säcke kamen z. B. durch den Franzosen Brisson 1772, den Engländer Clulow (1801), Debezieux in Nizza (1813), Dufour in Paris (1816), Bayerleithner in Wien (1820) zum Vorschein. In England gab Levey (1854) das Verfahren an, die Säcke mit zwei Schützen in der Art zu weben, daß diese beiden gleichzeitig einschießen und mittelst einer Wechsellade (S. 668) von der obern Kette zur untern und umgekehrt übergehen, wodurch die nöthige Arbeitszeit nahezu auf die Hälfte vermindert wird. — Der Verwandtschaft wegen ist hier derjenigen eigenthümlichen Stuhleinrichtungen und Webeprozesse zu gedenken, durch welche man es in neuerer Zeit dahin gebracht hat, ungenähte Hemden, Kamisöler, Schnürleibchen, Beinkleider, gefaltete in Hemden einzusetzende Busenstreifen &c. zu erzeugen, wovon Einiges praktischen Werth hat, Anderes aber ins Gebiet der nutzlosen Künsteleien gehört.

Bandstühle. — Daß beim Weben einer so schmalen

Waare, wie die Bänder sind, auf einem gewöhnlichen Stuhle, der nur ein einziges Stück macht, eine sehr unvortheilhafte Ausnutzung der Arbeitskraft des Webers stattfindet, ist gewiß frühzeitig eingesehen worden, aber nur erst seit etwa 300 Jahren ist man darauf bedacht gewesen Webstühle zu bauen, auf denen mehrere Bänder neben einander durch einen Arbeiter verfertigt werden. Zwar sind auch jetzt noch schmale Stühle für ein einzelnes Band gebräuchlich, aber man beschränkt deren Anwendung auf den Fall, wo es sich um Anfertigung der allerbreitesten und kostbarsten seidenen (Atlas-) Bänder oder um breite gemusterte Bänder und Borden handelt, bei welchen die Aufmerksamkeit des Webers nicht getheilt werden darf. Sonst hat man aber verschiedentlich auch für sehr breite Bänder Stühle von solcher Art, daß auf denselben 2 bis 8 Stück neben einander mittelst gewöhnlicher Schnellschützen gewebt werden können; namentlich sind dergleichen in Lyon (von Mallié u. Memo 1827, Bourquin 1829, Chretien u. Sourd gleichfalls 1829) eingeführt worden. Zur Fabrikation der schmalen und mäßig breiten Bänder sind jedoch schon viel früher Einrichtungen in Anwendung gebracht, um eine weit größere Anzahl derselben gleichzeitig herzustellen: es sind dies der Schubstuhl und die Bandmühle (der Mühlstuhl). Ersterer stimmt mit dem gewöhnlichen einfachen Webstuhl darin überein, daß das Ziehen der Schäfte durch Treten und das Schlagen mit der Lade durch die Hand des Webers geschieht; die gemeinschaftliche Bewegung aller Schützen wird durch Hin- und Herschieben eines an der Lade befindlichen Rechens, gleichfalls mit der Hand, hervorgebracht. Bei der Bandmühle hingegen hat der Arbeiter nur mittelst der sogenannten Treibstange einen Krummzapfen zu drehen, von dem aus durch Räderwerk ꝛc. alle übrigen Bewegungen (der Schäfte, der Schützen und der Lade) ohne sein direktes Zuthun erfolgen; und man ist in neuerer Zeit oft genug so weit gegangen, der Menschenhand auch jene einfache Arbeit abzunehmen, den Betrieb durch Elementarkraft zu bewirken und somit die Bandmühle völlig selbstthätig zu machen. Schubstühle

pflegt man auf 2 bis 20 Läufe einzurichten (— jedes der neben einander entstehenden Bänder heißt ein Lauf —); diese Zahl kann sogar verdoppelt werden indem man die Bänder in zwei Reihen, eine obere und eine untere, abtheilt, wozu Goodman in Coventry 1822 und Pitiot in Lyon 1830 Einrichtungen angegeben haben. Die Bandmühlen enthalten 8 bis 40 Läufe. — Der Ursprung dieser zwei eben erwähnten Arten des Bandstuhls liegt ziemlich im Dunkeln. Ohne Zweifel ist die Erfindung des Schubstuhls jener der weit künstlicher gebauten Bandmühle vorausgegangen; man hat aber früher zwischen beiden nicht sorgsam unterschieden, weil man die Erzeugung mehrerer Bänder für das allein Charakteristische ansah; und demnach bezieht sich wohl manche ältere Angabe, die in Betreff der Bandmühle gemacht ist, eigentlich nicht auf diese, sondern auf den Schubstuhl, der anfangs vorherrschend war, nachher jedoch gegenüber der Bandmühle mehr und mehr in den Hintergrund trat. So wird vermuthlich die sogenannte Bandmühle, welche 1579 oder 1586 in Danzig existirt haben soll, ein Schubstuhl oder eine ähnliche einfachere Vorrichtung gewesen sein, und von der Erfindung der Bandmühle, welche man von verschiedenen Seiten den Deutschen, den Niederländern oder den Schweizern zuschreibt und auf die Grenze zwischen dem 16. und 17. Jahrhundert verlegt, ist überhaupt nicht nachgewiesen, welcher Art die dabei im Sinne gehaltene spezielle Einrichtung war. Daß der Schubstuhl (vielleicht gegen Ende des 16. Jahrhunderts) durch niederländische Auswanderer nach England gebracht worden sei, ist wahrscheinlich, weil derselbe dort noch um die Mitte des 18. Jahrhunderts den Namen „dutch loom" (Niederländischer Webstuhl) führte. Aus der sehr oberflächlichen, von keiner Zeichnung begleiteten Beschreibung eines Patents, welches John Kay und Joseph Stell im Jahre 1745 erhielten, möchte man schließen, daß diese den Schubstuhl durch Zugabe verschiedener Theile zu einer Bandmühle im heutigen Sinne des Wortes umwandelten. Daß in den Niederlanden 1621, in Nürnberg 1664, in Frankfurt a. M. 1665, in Köln 1676 sogenannte Bandmüh-

len (höchst wahrscheinlich nur Schubstühle) vorhanden gewesen, ist nachgewiesen. Die volkswirthschaftliche Weisheit der damaligen Zeit führte zu strengen Verboten einer so nützlichen Erfindung, deren große Produktionsfähigkeit Schrecken einjagte: kaiserliche Befehle von 1681, 1685 und 1719 untersagten den Gebrauch, ja in Hamburg wurde einer der gefährlichen Stühle öffentlich verbrannt. Im Kurfürstenthum Sachsen, wo 1720 ein gleiches Verbot erlassen wurde, hatte man sich 1765 so weit besonnen, daß man im Gegentheil die Anwendung der Mühlstühle durch Prämien zu befördern suchte. Charlottenburg bei Berlin erhielt um 1718 solche Stühle (ohne Zweifel Schubstühle) aus Holland. In Erfurt waren im Jahre 1792 nicht weniger als 216 Schubstühle im Betrieb. Die eigentlichen Bandmühlen wurden in Oesterreich zwischen 1760 und 1770 bekannt und gebräuchlich, was mit der oben hinsichtlich Englands ausgesprochenen Vermuthung gut zusammenzustimmen scheint; in Berlin waren sie 1776 nicht mehr neu. Der Schubstuhl und besonders die Bandmühle hat im Laufe der Zeit eine Menge Verbesserungen erfahren; in Ansehung der letztern beziehen sich die meisten Neuerungen auf die Beschaffenheit und den Bewegungsmechanismus der Schützen und auf Einrichtungen zum Weben gemusterter Bänder. Gänzlich abweichend ist aber eine ungemein raumsparende Bandwebmaschine, welche der Engländer John Heathcoat 1835 erfand und Brewin zu St. Quentin 1837 in Frankreich einführte. In derselben sind die Bandketten vertikal und so aufgespannt, daß sie nicht in gemeinschaftlicher Ebene, sondern in eben so vielen parallelen Ebenen neben einander sich befinden; die Form und Bewegungsweise der Schützen ist von den Tüll- oder Bobinnet-Maschinen entlehnt. Auf eine große Schwierigkeit wird hierbei die Beobachtung des Arbeitsganges und die Abhülfe bei vorfallenden Fehlern stoßen, und in der That scheint diese an sich schöne Erfindung wenig oder keinen dauernden Eingang gefunden zu haben. —

Kraftstühle (mechanische Webstühle, Maschinenstühle, Webemaschinen). — Die nicht ganz geringe Zahl, die Verschie-

benartigkeit und das wechselweise Eintreten der Bewegungen, welche der Weber an dem Handstuhle auszuführen hat, sind Umstände, die bei aller Einfachheit eben dieser Bewegungen erhebliche Schwierigkeiten in den Weg legen, wenn die Absicht verfolgt wird, den Webstuhl derartig durch Elementarkraft in Thätigkeit zu setzen, daß einer dabei angestellten Person nichts zu thun übrig bleibt, als die Aufsicht über den Fortgang der Arbeit zu führen, die leer gewordene Einschußspule in der Schütze durch eine volle zu ersetzen und vorkommenden Fehlern (durch Fadenbrüche ꝛc.) abzuhelfen. Die im Vorhergehenden bereits besprochene Bandmühle ist ein mechanischer Webstuhl, nur meist durch Menschenkraft in Gang erhalten. Beim Weben breiter Stoffe wachsen die Schwierigkeiten, und es ist daher erst geraume Zeit nach Einführung der Bandmühle gelungen, für letzteren Zweck vollkommen brauchbare mechanische Webstühle zu erbauen. Die ältesten hierher zählenden Projekte waren gleich der Bandmühle auf Bewegung durch Menschenkraft berechnet, und auch neuerlich ist zuweilen diese Betriebsmethode wieder versucht worden, entweder durch Drehen einer Kurbel (Schönherr zu Schneeberg in Sachsen 1836), oder mittelst einer Treibstange wie bei den Bandmühlen (Claussen aus Belgien 1846), oder an einem einzigen Tritte (Patte u. Golay in Lyon 1853, 1855). Aber die hierbei zu Grunde liegende Absicht, dem mechanischen Webstuhle auch in den kleinen Weberwerkstätten Eingang zu verschaffen, ist aus vielfachen Gründen fehlsam, daher auch ohne Erfolg geblieben. — Es gewährt ein nicht geringes Interesse, den Entwickelungsgang zu verfolgen, welchen die Erfindung des Kraftstuhls hat durchmachen müssen. Entkeimt aus höchst unvollkommenen und deshalb resultatlosen Versuchen, kämpfte diese Erfindung anfangs mit inneren wie äußeren Schwierigkeiten, welche letzteren von dem Widerstreben der Handweber ausgingen. In der Sache selbst konnte nicht unbemerkt bleiben, daß an praktische Brauchbarkeit des Kraftstuhls nur zu denken ist, wenn er seine Funktionen mit einer außerordentlichen Präzision verrichtet; daß eine große Geschwin-

digkeit seines Ganges erfordert wird, um ökonomischen Vortheil gegen die Handweberei zu gewähren; endlich daß mancherlei Nebenvorrichtungen nöthig sind, um mit verhältnißmäßig geringer Aufsicht und Nachhülfe ein fehlerfreies Gewebe darzustellen, wie z. B. ein Apparat zum Selbstabstellen der Maschine beim Eintritt gewisser Arbeitsstörungen (Abreißen eines Fadens, Steckenbleiben der Schütze, Ausgehen des Fadens auf der Schützenspule), ein anderer zu stets gleichmäßiger Anspannung des Gewebes in seiner Breitenrichtung, wieder einer um die Längenspannung zu reguliren, ja die Kette im Augenblicke des Ladenschlages ein wenig nachzulassen; &c. Bei allem dem soll der Stuhl möglichst einfach, wohlfeil und dauerhaft sein. Die meisten Erfinder der frühern Zeit sind an einem oder dem andern dieser Punkte gescheitert, haben auch wohl diese oder jene Forderung nicht erkannt und daher nicht berücksichtigt.

Der älteste Entwurf eines mechanischen Webstuhls, worüber Nachrichten aufbewahrt sind, wurde im Jahre 1678 von einem französischen Seeoffizier De Genne der Akademie in Paris vorgelegt, war aber äußerst roh, gedieh nicht zur Ausführung und würde, wenn man dazu geschritten wäre, sich als gänzlich unbrauchbar erwiesen haben. Im Jahre 1745 erfand der berühmte Vaucanson (S. 161) seine Webemaschine, welche — obschon weit gründlicher gedacht — nicht minder erfolglos blieb. Vierzig Jahre später (1784) machte der Engländer Cartwright (S. 207) den merkwürdigen Versuch einen Kraftstuhl zu bauen, ohne Kenntniß von der üblichen Weberei zu haben. Nicht abgeschreckt durch das Mißlingen betrat er einen richtigeren Weg, studirte den Stuhl und die Arbeitsweise der Handweber, und brachte durch erneuerte Bemühungen 1786 eine bessere Maschine zu Stande, die er 1787 und 1788 weiter vervollkommnete. Er legte 1787 zu Doncaster eine Weberei an, welche 20 seiner mechanischen Stühle enthielt, seit 1789 durch eine Dampfmaschine getrieben wurde, aber mit Schaden arbeitete und 1793 einging. Ungeachtet, wie hieraus zu schließen, der Kraftstuhl damals den praktischen Erfordernissen keineswegs entsprach, ist doch Cart-

wright unbestritten der Erste gewesen, welcher einer wirklichen Lösung der Aufgabe sich näherte. Ihm folgten andere Engländer — Thomas Clark 1788, Bell 1794, Robert Miller 1796, Thomas Johnson und James Kay 1805, Peter Marsland 1806 — während in Frankreich Biard (1804) und D'Arimond (1810) sich mit dem Bau von Kraftstühlen bemühten. William Horrocks zu Stockport (in der Nähe von Manchester), der sich mit ungemeiner Beharrlichkeit und entschiedenem Talente auf den Gegenstand warf, nahm 1803 und 1805 Patente für den von ihm konstruirten Kraftstuhl, kam jedoch erst 1813 dahin, denselben so weit zu verbessern, daß er anfing eine Rolle in der Baumwollmanufaktur Großbritanniens zu spielen. Noch immer aber zeigten sich in der Maschinerie Unvollkommenheiten, denen Horrocks bis 1821 gemäß seinen nachträglichen Erfahrungen abzuhelfen suchte. Von 1822 an ergriff Richard Roberts in Manchester (S. 363) die Angelegenheit mit neuer Kraft und förderte sie endlich zum erwünschten Ziele, so daß nun die aus der Fabrik von Sharp u. Roberts hervorgegangenen Kraftstühle schnell die Manufakturen Englands und Schottlands bevölkerten. Die Zahl derjenigen, welche seitdem in und außerhalb England, an den mechanischen Webstühlen gearbeitet haben um Einzelnes daran zu verbessern oder eigenthümliche Konstruktionen einzuführen, ist ungemein groß; wir nennen den Franzosen De Bergue (1825, 1840 und noch später), ferner im Elsaß Heilmann (seit 1823), Risler (1824, 1827, 1839), Köchlin (1836), in Sachsen Schönherr, in Bayern Mannhardt (1842). In Oesterreich, namentlich in Wien, hatten zuerst Bischof u. Hornbostel (1816) und Bernwerth (1818) verdienstliche Leistungen aufzuweisen. Nachdem man zuerst nur baumwollene und zwar glatte Stoffe auf Kraftstühlen fabrizirt hatte, ging man allmählich zum Gebrauch derselben für Wolle, Seide und Leinen über, verband sie auch mehr und mehr mit den Einrichtungen zum Weben gemusterter Zeuge und des Sammtes; so daß gegenwärtig kaum ein Zweig des umfassenden Webereigeschäfts

existirt, in dem nicht theilweise mit mechanischen Stühlen gearbeitet wird. Die britischen Königreiche haben als die Wiege der Erfindung auch deren Pflege und Ausbeutung im höchsten Grade sich angelegen sein lassen. Für Baumwollweberei betrug die Zahl der Kraftstühle in England und Schottland 1813: 2400; 1820: 14150; 1829: 56283; 1836: 120000. Für die Jahre 1849 und 1861 ist folgende genauere Nachweisung zu geben, welche England, Schottland und Irland umfaßt:

Kraftstühle für	Jahr 1861		Jahr 1849
Baumwolle	399992	—	248627
Kammwolle. . . .	43048	—	32616
Streichwolle . . .	21770	—	9439
Flachs	14792	—	8234
Hanf	1	—	
Jute	554	—	
Seide	10709	—	
	490866	—	298916

Zur Vergleichung stehe daneben die amtliche Ermittelung in Betreff des deutschen Zollvereins aus dem Jahre 1861:

Kraftstühle für	im Zoll-Vereine		davon in Preußen
Baumwolle	23491	—	7177 [1])
Tuch	2592	—	1877
Wollene und halbwollene Zeuge .	3655	—	1826
Leinen	350	—	244
Seide und Halbseide	1270	—	573 [2])
Shawls	867	—	867
Teppiche	293	—	211
	32518	—	12775

1) In Bayern 5365, Baden 5190, Würtemberg 2251, Hannover 1581, Sachsen 1418.

2) In Baden 680.

Musterweberei. — Die Einrichtung der Webstühle für gemusterte Stoffe hat im 19. Jahrhundert eine gänzliche Umwälzung erlitten. Zur Hervorbringung kleiner Muster durch Fußarbeit bediente man sich ehemals eines Stuhls mit vielen (bis zu 32) Schäften und Tritten, welcher weitläufig einzurichten und beim Arbeiten unbequem war. Gegenwärtig weiß man, wenn auch die Schäfte beibehalten sind, wenigstens die Tritte zu ersparen, indem man unter Vermittelung verschiedener sogenannter Trittmaschinen sie durch einen einzigen Tritt ersetzt, oder noch besser eine kleine Jacquardmaschine (s. unten) anwendet. Zu größeren Mustern, welche in den Bereich der Zugarbeit fallen, kannten unsere Vorfahren um die Mitte des 18. Jahrhunderts ausschließlich den nur mit Unterstützung eines Gehülfen zu gebrauchenden Zugstuhl, von dessen beiden Arten, dem Kegelstuhl und Zampelstuhl, der erstere nun längst ganz verschwunden, der letztere auf einen höchst geringen Kreis der Anwendung beschränkt ist. Man hat zwar hin und wieder den Zampelzug so eingerichtet, daß der Gehülfe (Ziehjunge) erspart wird, indem der Weber selbst das Ziehen verrichtet, zu welchem Behufe der Apparat von Schnüren über dessen Kopf vorn im Stuhle angebracht wird; hiermit geht aber ungemein viel Zeit verloren.

Es konnte nicht fehlen, daß die mühsame und langwierige, dabei den Webstuhl für geraume Zeit lahmlegende Vorrichtung des Zuges für ein bestimmtes Muster, so wie die kostspielige und vor Fehlern in ihrer Anordnung nicht gesicherte Menge der hierbei erforderlichen Schnüre frühzeitig als große Nachtheile gefühlt wurden. Um diese zu beseitigen und ganz besonders um den Ziehjungen zu ersparen, wurden mancherlei mechanische Vorrichtungen (Hebmaschinen, Dessin- oder Mustermaschinen) ersonnen, welche vom Weber selbst durch einen eigenen Tritt in Thätigkeit gesetzt werden konnten und die zum Einschießen erforderliche Hebung bestimmter Kettentheile bewirkten. Einige verfehlte Versuche dieser Art wurden selbst noch zu einer Zeit gemacht, wo bereits entschieden bessere Einrichtungen vor-

handen waren; dieses verwerfende Urtheil trifft z. B. die Erfindungen der Engländer Duff (1820) und Richard (1822), sowie der Franzosen Sandrin (1816) und Lehoult (1817). Dagegen haben die sogenannten Trommelmaschinen lange Zeit hindurch sehr ersprießliche Dienste geleistet. Der wesentlichste und den Namen begründende Theil dieser Vorrichtungen bestand in einer (oft bis zu 1,2 Meter im Durchmesser haltenden) hohlen hölzernen Walze — Trommel — auf deren Umfläche, nach einer von dem beabsichtigten Zeugmuster abhängigen Anordnung, hölzerne Zapfen eingesteckt oder Klötzchen aufgeleimt waren. Diese Erhöhungen drückten bei schrittweiser Umdrehung der Trommel gegen gewisse Bestandtheile des Stuhls und bewirkten entweder hierdurch direkt die Kettenhebung, oder versetzten wenigstens jene Bestandtheile in eine Stellung, welche die alsdann durch eine andere Vorrichtung zu bewirkende Hebung vorbereitete. Eine ältere Trommelmaschine ist jene des Engländers Joseph Stell aus dem Jahre 1760. Dieser ließ durch die Erhöhungen der Trommel sogenannte Obertritte niederdrücken — zweiarmige Hebel, an deren entgegengesetzten Enden die Schäfte des Geschirres hingen — so daß hierdurch ohne weiteres die betreffenden Schäfte aufgehoben wurden. Späterhin befestigte man die oberen Enden der Hebschnüre an hölzernen Platinen, die mit ihren Köpfen sich an die Trommel lehnten und dort, wo auf letzterer Erhöhungen vorkamen, zurückgedrängt wurden. In dieser Gestalt war die Trommelmaschine etwa seit dem Ende des 18. Jahrhunderts sehr verbreitet und sie erhielt sich selbst noch nachdem man gegen 1818 in Wien angefangen hatte, sich der sogenannten Leinwandmaschine zu bedienen, in welcher anstatt der Trommel ein mit den Holzklötzchen besetztes und zirkulirendes grobes Leinentuch ohne Ende wirkte. Dies letztere war ein bedeutender Fortschritt, weil man nun auch Muster von einem Umfange weben konnte, für welchen die Trommel eine unpraktische Größe hätte erhalten müssen. — Schon im Jahre 1745 hat Vaucanson bei seinem selbstwebenden Stuhle (S. 676) einen Apparat zum Musterweben an-

gebracht, welcher so viel bekannt die älteste Trommelmaschine darstellt. Dabei war jedoch die Trommel nicht mit Erhöhungen besetzt, sondern im Gegentheil mit vielen (nach Beschaffenheit des Musters) gebohrten Löchern versehen; horizontale Drähte (sogenannte Nadeln) berührten den Trommelumfang und traten in jene Löcher ein, wenn dieselben sich darboten; von den Nadeln endlich wurden aus Eisendraht gemachte Platinen regiert, an welchen die Hebschnüre hingen. Die Trommel lag auf einem Wagen und entfernte sich mit demselben von den Nadeln, wenn sie um einen Schritt weiter sich drehen sollte, kehrte aber dann zurück, um diejenigen Nadeln, für welche sich nun keine Löcher vorfanden, nebst ihren Platinen zurückzudrängen, so daß sie der Hebung entgingen. Vaucanson's Maschine ist in ihrer ganzen eigenen Gestalt wohl nie zur Anwendung gelangt, was sie vielleicht der Verbindung mit einem der Zeit vorausgeeilten mechanischen Webstuhle verdankte; sie blieb lange Zeit in dem Konservatorium der Künste und Handwerke zu Paris vergraben, wo erst gegen 1853 der ganze kunstvolle Stuhl aus seinen zerstreuten Theilen wieder zusammengesetzt wurde. Gleichwohl blieb der Grundgedanke dieser Trommelmaschine nicht fruchtlos; sie gewann vielmehr praktische Geltung in einer etwas modifizirten Ausführung, mit welcher sie unter dem Namen Stoßmaschine oder Hochsprungmaschine in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts vorkam. Man hatte hierin das Wesentliche der Konstruktion beibehalten, die Trommel aber (welche wie vorher auf einem vor- und rückwärts gehenden Wagen gelagert war) statt der gebohrten Löcher mit ausgehauenen Vertiefungen versehen.

Man wird bei Lesung des Vorstehenden schon die Bemerkung gemacht haben, daß und inwiefern durch die Trommelmaschinen überhaupt und Vaucanson's Maschine im Besondern der Weg angedeutet war, welchen der Erfinder der Jacquardmaschine mit so glänzendem Erfolge gegangen ist. Diese Maschine, die den Namen ihres Urhebers verewigt, sprang nicht sofort fertig gebildet aus dessen erfindungsreichem Kopfe. Joseph

Marie Jacquard war 1752 zu Lyon von armen Eltern (Fabrikarbeitern) geboren und blieb ohne Schulunterricht. Vom 12. Lebensjahre an nach einander Buchbinderlehrling, Schriftgießergehülfe, Webergesell, verunglückter Unternehmer einer eigenen Weberei, Kalkbrenner, Soldat und abermals Weber, brütete er schon früh über mancherlei Erfindungen, verfolgte aber besonders lebhaft den bereits vor 1790 gefaßten Gedanken, eine Maschine zur Ersparung des Ziehjungen bei den Zugstühlen zu bauen. Diese — welche mit der jetzt unter seinem Namen bekannten Maschine nicht die entfernteste Aehnlichkeit hatte — war 1801 als Modell, 1802 im Großen ausgeführt und blieb noch unvollkommen. Im Jahre 1804 verfertigte Jacquard nach eigener Erfindung eine Maschine zum Netzstricken, welche ihm eine Anstellung im Pariser Konservatorium der Künste und Handwerke verschaffte. Hier mit der oben erwähnten Trommelmaschine Vaucanson's bekannt geworden, eignete er sich offenbar einige der darin verkörperten Gedanken an, wußte aber das Entlehnte mit solchem Scharfsinn zu verändern und zu bereichern, daß eine Schöpfung hervorging, deren Originalität trotz allem unanfechtbar ist. Nach Lyon zurückgekehrt arbeitete Jacquard an seiner neuen Erfindung, die endlich im Jahre 1808 ihre Vollkommenheit erreichte und so schnelle Verbreitung fand, daß man 1812 bereits 18000 Webstühle mit Jacquardmaschine in Frankreich zählte. Nach Verdienst geehrt verlebte Jacquard seine letzten Jahre in ruhiger Zurückgezogenheit zu Oullins bei Lyon, wo er 1834 starb. Seine Maschine fand nach wiederhergestelltem Frieden seit 1815 den Weg in alle die Musterweberei betreibenden Länder. In England nahm Francis Lambert zu London 1820 ein Patent dafür, und in demselben Jahre wurden zu Wien die ersten Jacquardmaschinen gebaut.

Es ist auf die Verwandschaft der Jacquardmaschine mit Vaucanson's Trommelmaschine hingewiesen worden. Von letzterer entnahm Jacquard die Nadeln und Platinen; er ersetzte die nur stellenweise gelochte plumpe zylindrische Trommel durch das vollständig gelochte leichte vierseitige Prisma und fügte

dagegen — als Haupteigenthümlichkeit seiner Erfindung — die Kette von beliebig vielen nach Anleitung des Zeugmusters gelochten Pappblättern (Karten) hinzu, womit jede Beschränkung des Musterumfanges (wie die Größe der Trommel sie mit sich gebracht hätte) wegfiel; er führte endlich statt der schwerfälligen Bewegung des Trommelwagens die mit geringem Kraftaufwande zu erzielende pendelartige Schwingung eines Rahmens ein, in welchem das Prisma gelagert ist. Die Hauptvorzüge der Jacquardmaschine, wodurch dieselbe das unbeschränkte Herrscherrecht im Gebiete der Musterweberei erworben und alle anderen Musterhebmaschinen verdrängt hat, bestehen in dem geringen Raume, welchen sie einnimmt; in der schon berührten Möglichkeit, durch Vermehrung der Pappen die Erstreckung des Musters in der Richtung der Zeuglänge unbegrenzt auszudehnen; in der Möglichkeit, durch Vermehrung der (leicht in eine Anzahl Reihen zu vertheilenden) Platinen auch nach der Breitenrichtung das Muster mit voller Freiheit auszuführen; in der Leichtigkeit, jeden Augenblick durch Auflegen einer andern Pappenkette ein neues Muster zu weben, die Musterpappen für künftigen Gebrauch aufzubewahren; endlich in dem Umstande, daß die Anfertigung der Pappen eine vom Webstuhle ganz unabhängige Arbeit ist, also der Stuhl während der Vorbereitung eines neuen Musters ungestört anderweit benutzt werden kann, während bei den alten Zugstühlen (ohne Maschine) das Weben durch die Vorrichtung des Schnurwerks für längere Zeit unterbrochen wurde.

Sehr zahlreich sind kleinere und größere Veränderungen an der Jacquardmaschine vorgenommen worden; aber in ihrem Wesen steht die ursprüngliche Erfindung unverändert da. Gar manche eingebildete Verbesserungen sind schnell wieder verschwunden, und das, was in gerechtfertigter Weise modifizirt worden ist oder zur Erreichung spezieller Zwecke Eingang gefunden hat, berührt nicht den Grundstock der Sache. Wir dürfen deshalb und müssen umsomehr darüber hingehen, als der Raum hier das Eingehen in technische Einzelheiten nicht gestattet. Erwähn-

ung verdient jedoch, fast nur der Sonderbarkeit wegen, der elektrische Webstuhl, welcher, 1853 von Bonelli in Turin erfunden, 1854 von Gand in Amiens und von Midy in St. Quentin abgeändert, die Bestimmung haben sollte, die Platinen einer Jacquardmaschine durch einen elektro-magnetischen Apparat unter Ersparung der gelochten Pappkarten zu regieren. — Die zur Jacquardweberei erforderlichen Musterpappen wurden anfangs mit einem einfachen Locheisen aus freier Hand Loch um Loch ausgeschlagen, was ein ungemein zeitraubendes Verfahren ist. Man schritt deshalb sehr bald zur Anwendung von Kartenschlagmaschinen, welche wenigstens eine Reihe von höchstens 10 bis 16 Löchern mit einem einzigen Drucke erzeugten. Es ist nicht nachzuweisen wo und von wem dies zuerst geschah, aller Wahrscheinlichkeit nach aber doch in Frankreich, welches die Jacquardmaschine wenigstens ein Jahrzehent lang ausschließlich besaß. Einige der eben erwähnten Maschinen sind mit (8, 10 oder 12) Tasten gleich einem Klavier versehen, auf welchen die Finger beider Hände einer davor sitzenden Person spielen (wie die zuerst in Wien gebrauchte, später die von Liebscher in Chemnitz 1841, Marin in Lyon 1842, Tranchat daselbst 1844); andere enthalten 8, 10, 12 oder 16 parallel neben einander gespannte Schnüre, von welchen die erforderlichen mit den Händen gezogen werden (wie die von Queva in Berlin 1837 erfundene, welche Tibow in Hannover 1839 vereinfachte). Zur schnellsten Herstellung der Musterkarten für große Fabriken gibt es Maschinen, welche sämmtliche Löcher einer Karte zugleich ausstechen (von Wilson in England 1821, Willmann in Wien vor 1840, Mackenzie in Manchester 1850, 1852). Durch Verbindung einer solchen Maschine mit einem Jacquard, über dessen Prisma die zu einem Muster vorhandene Kette gelochter Karten gehängt wird, entsteht die Kartenkopirmaschine, mittelst welcher sehr schnell diese Karten in neuen gleichen Exemplaren dargestellt werden können, so daß es ein Leichtes ist, mit einem nur einmal direkt geschlagenen Muster in kurzer Zeit mehrere Webstühle zu belegen. —

Eine wichtige Abtheilung der gemusterten Gewebe bilden die sogenannten broschirten und die auf dem Webstuhle gestickten Stoffe. Die Kunst, durch Einflechten farbiger Fäden Zeichnungen und selbst sehr reiche bildliche Darstellungen schon beim Weben (wodurch die Arbeit sich von der Stickerei unterscheidet) hervorzubringen, ist alt; die Neuzeit hat hier nur die Aufgabe vorgefunden, dergleichen Produkte schneller und folglich wohlfeiler, demnach zu allgemeinerer Verwendung geeignet, zu verfertigen. Und diese Aufgabe ist in verschiedener Weise gelöset. Die jetzige Weberei bedient sich, um mittelst verschiedenfarbiger Einschußfäden bunte Muster zu erzeugen, d. h. zur Herstellung der sogenannten broschirten Stoffe, zweier Wege, nämlich des Ueberschießens oder Lancirens und des eigentlichen Broschirens; im erstern Falle läuft der Faden des Broschirschusses durch die ganze Breite des Zeugstücks oder wenigstens durch den größten Theil derselben, im zweiten Falle geht er nur innerhalb desjenigen Figurtheils, welchen er bilden hilft, hin und her. Bei lancirten (überschossenen) Mustern liegen naturgemäß die bunten Fäden an allen den Stellen, wo sie nicht zur Figurbildung nöthig sind, frei und sichtbar auf der Rückseite des Stoffs, wo man sie meist mit einer kleinen Scheere wegschneidet; diese sehr zeitraubende Arbeit des Ausschneidens zu beseitigen sind in Frankreich schnellwirkend eScheermaschinen zur Anwendung gebracht worden, wie dergleichen von Bouvard u. Jouffroy in Vienne (1829), von Vergniais in Lyon und Collier in Paris (beide 1832) angegeben wurden. Weil aber auf eine wie auf die andere Weise viel von dem oft sehr kostbaren Einschußmateriale verloren geht, so hat man bei Fabrikation der Shawls das (allerdings aus wichtigen Nebengründen wieder verlassene) Verfahren ausgeführt, zwei Stücke in derartiger Verbindung mit einander zu weben, daß die in dem einen unbenutzten Theile der Figurschußfäden in dem andern zum Verbrauch kamen; ein solcher Doppelshawl wurde dann entweder sogleich auf dem Webstuhle während seines fortschreitenden Entstehens, oder nachher auf einer besondern Maschine in zwei ein=

fache Shawls zerschnitten, gleichsam gespalten. In Paris traten 1842 drei verschiedene Fabrikanten — Boas, Macaigne und Barbé — mit dieser Erfindung auf. Das Weben der lancirten Stoffe überhaupt erfordert für jede Farbe des Musters eine eigene Schütze, und den ganzen Vorrath dieser (manchmal ziemlich zahlreichen) Schützen muß — wenn es Handschützen sind — der Weber vor sich liegen haben, um jede im rechten Augenblicke ergreifen zu können. Die Erfindung der Schnellschütze an sich konnte hierbei keinen Vortheil gewähren, im Gegentheil hätte der Arbeiter nur noch mehr Zeit verloren, wenn er jedesmal die im Schützenkasten liegende Schütze herausnehmen und durch eine andere ersetzen mußte. Erst die Wechsellade (S. 668) hat dafür Abhülfe geschafft, indem nun alle Schützen stetig im Kasten sich befinden und nur für jeden neuen Einschuß derjenige Kasten herbeigeführt wird, dessen Schütze man eben gebrauchen will. Seit die gemusterten und also auch die broschirten Stoffe regelmäßig mittelst der Jacquardmaschine gewebt werden, hat man vielfach Anordnungen getroffen, vermöge welcher der Jacquard von selbst den Wechsel der Schützenkästen ausführt: zu den frühesten Einrichtungen dieser Art gehören jene von Mirabel in Lyon (1836), Menzel in Chemnitz (gegen 1842), Vincent in Paris (1842); aber die Zahl der Nachfolger ist groß gewesen bis zur neuesten Zeit, besonders in Frankreich. — Bei dem eigentlichen Broschiren ist für jede Farbe der Figur eine solche Anzahl kleiner Schützen nöthig, daß jede der in der Stoffbreite neben einander stehenden Figuren ihre eigene hat. Käme also z. B. die Figur auf der nämlichen Linie der Zeugbreite 6mal vor und enthielte sie 4 Farben, so wären 24 Broschirschützen erforderlich, die beim Einschießen in jeder einzelnen Figur regelmäßig gewechselt werden. Diese Schützen können in den meisten Fällen nur Handschützen sein; doch hat man zum Broschiren einfarbiger (selten mehrfarbiger) Muster auch Apparate erdacht, die bald mit wirklichen kleinen Schützen (nach Art derjenigen bei den Bandmühlen) oder mit Schußspulen, ohne eigentliche Schützen an der Lade angebracht, arbeiten; bald

von der Lade unabhängig sind. Im erstern Falle entsteht die sogenannte Broschirlade, deren älteste bekannte Einrichtung um 1830 erfunden sein soll und 1837 in Sachsen eingeführt wurde. Seit jener Zeit sind besonders in Frankreich viele andere Anordnungen der Broschirlade zum Vorschein gekommen, z. B. vier allein zu Lyon in den Jahren 1837 und 1838; in Deutschland haben Pfeiffer und Leupold, beide zu Chemnitz, derartige französische Konstruktionen mit eigenen Verbesserungen versehen. Broschirapparate, die nicht mit der Lade zusammenhängen, sind van Rooke in London (1834), Dutillieu in Lyon (1838), Richard ebenda (1840) erfunden; hierher gehört auch die sehr künstliche Einrichtung von Durand in Paris (gegen 1858), wonach die auf dem Webstuhle stehende Jacquardmaschine die Broschirspulen den Schützen darbietet (welche sie durch den betreffenden Theil der Kette führen) und sie darauf wieder entfernt.

Die auf dem Webstuhle in sogenannter Plattstichmanier gestickten Stoffe (hauptsächlich Musseline, worin die Stickerei durch dicke Baumwollfäden gebildet wird) sind ein eigenthümliches Produkt, in dessen Fabrikation die Schweiz und Sachsen hervorragen. Sie werden nach verschiedenen Methoden erzeugt, jedoch immer so, daß die gestickten Muster mit dem Stoffe zugleich entstehen. Man bedient sich entweder des Stuhls mit dem Nadelstab, der nach einer Angabe um das Jahr 1815 in Wien erfunden sein soll, nach einer andern bereits etwas vor 1800 zu Plauen in Sachsen gebräuchlich gewesen ist; oder der aus der Schweiz stammenden Plattstichmaschine. Den Nadelstuhl haben 1842 Gonnet und Passavant, beide in Lyon, auf verschiedene Weise modifizirt und zu vollkommeneren Leistungen befähigt. Die Plattstichmaschine scheint in St. Gallen um 1830 erfunden zu sein; nach Sachsen (Plauen) kam sie 1837. — In England wurden Cropper u. Milnes 1835 für eine gänzlich verschiedene Vorrichtung patentirt, bei welcher die Stickfäden mittelst des zum Wirken des Bobbinnet (§. 91) gebräuchlichen Spulenapparats eingetragen werden.

Sammtweberei. — Es gibt bekanntlich zwei Wege, um das die Sammtstoffe charakterisirende Haar, welches — kürzer oder länger, aufrechtstehend oder anliegend — das Grundgewebe bedeckt, hervorzubringen; die dazu dienlichen Fäden sind nämlich entweder Kettenfäden oder Einschußfäden. Ersteres ist der Fall bei allen Arten des seidenen und wollenen Sammtes, letzteres bei dem baumwollenen Sammt, von dem einige Gattungen unter dem Namen Manchester vorkommen. Auch den Baumwollsammt (der zuerst in England, seit 1740 in Frankreich, seit 1765 in Deutschland — Potsdam — fabrizirt wurde) webte man ursprünglich nach Art des seidenen Sammtes mit einer Polkette und Nadeln, und französische wie deutsche Fachschriftsteller kennen noch um das Jahr 1780 keine andere Verfertigungsart desselben, während in England schon 1763 oder etwas früher durch einen Fabrikanten in Manchester, John Wilson aus Ainsworth, die viel einfachere Methode, das Haar aus einem Polschusse zu bilden, erfunden und in Ausübung gebracht war. Diese späterhin außerhalb Englands nachgeahmte und nun längst allgemein angenommene Fabrikationsweise ist auf baumwollenen Sammt beschränkt geblieben, weil sie nicht die Bildung eines langen Haars gestattet, weil nur das baumwollene Gewebe die zur Zurichtung erforderlichen Operationen des Bürstens und Sengens verträgt, und weil man auf diese Weise nicht einen gerippten ungeschnittenen Sammt darstellen kann.

Zum Aufschneiden der Polschußtheile auf den baumwollenen Sammtgeweben bedient man sich eines eigenthümlichen spitzigen Messers an langem Stiele, dessen Gebrauch große Aufmerksamkeit und Geschicklichkeit erfordert, zudem nimmt dieses Geschäft (welches man Reißen nennt) viel Zeit in Anspruch. Sehr begreiflich ist es daher, daß man hierzu Maschinen zu benutzen gesucht hat. In einer österreichischen Fabrik zu Fischamend unweit Wien soll man schon vor 1820 eine Maschine gehabt haben, welche bestimmt war, den Zweck durch Bearbeitung des Stoffs mit Drahtkratzen zu erreichen; allein wenn diese Angabe

kein Irrthum ist und nicht etwa auf eine nach dem Reißen angewendete Bürstmaschine gedeutet werden muß, so kann gesagt werden, daß der Plan ein gänzlich verfehlter war. Wirkliche mit Messern arbeitende Schneid- oder Reißmaschinen sind dagegen viel später konstruirt worden, namentlich von Wells u. Scholefield in Salford 1834, Chalmers in Manchester 1853 und Baker u. Harris 1855. Indessen scheinen dieselben nicht entsprochen zu haben, wenigstens findet man in großen aufs Beste nach englischem Muster eingerichteten deutschen Fabriken noch jetzt allein das Reißen durch Handarbeit im Gange. Ein Franzose, Drieu, ließ sich 1854 in England eine Erfindung patentiren, wonach das Schneiden mittelst Messer auf dem Webstuhle nach Maßgabe der fortschreitenden Entstehung des Stoffs geschehen sollte; über das Gelingen des Projekts ist nichts bekannt. — Zum Bürsten der gerissenen Waare (wodurch die Endchen der Polschußfadentheile in die Höhe gerichtet und zerfasert werden, um in Gestalt des Sammthaars das Grundgewebe zu bedecken) werden schon lange Maschinen gebraucht. Um aber schließlich das Haar abzugleichen, ließ Wilson (S. 688) anfangs den Stoff mit Rasirmessern aus freier Hand bearbeiten; bald führte er statt dessen das Absengen mittelst einer Weingeistflamme, dann mittelst glühenden Eisens ein; und in neuerer Zeit wendet man nach dem Beispiele der Engländer das Abscheeren auf einer Scheermaschine an, welche im Wesentlichen den Zylinderscheermaschinen der Tuchfabriken gleicht.

In Betreff der seidenen und wollenen Sammtgewebe (wozu außer dem eigentlichen Sammt der Plüsch, Velpel und die nach Sammtart gewebten Teppiche gehören) ist des sehr eifrig verfolgten Planes zu gedenken, zwei Stücke des Zeuges nahe übereinander liegend zu weben, wozu man zwischen zwei Grundketten eine Polkette anbrachte, welche das Haar für beide Stücke liefern mußte. Dies ist weniger mit Sammt als mit gröberen langhaarigen Stoffen — Plüsch, Velpel und Teppichen — gelungen. Weigert in Berlin versuchte 1842, 1843 auf diese Weise Plüsch herzustellen, gebrauchte dabei die gewöhnlichen

Nadeln oder Ruthen, und ließ diese durch eine mechanische Vorrichtung einstecken. Sonst aber hat man stets die Nadeln zu ersparen gewußt, die Polkettenfäden wechselweise von dem einen zum andern Gewebe übergehen lassen und folglich zwei durch das Sammthaar mit einander verbundene Zeugstücke erhalten, welche mittelst Durchschneidens des Haars zu trennen waren. Dieses Zerschneiden wollte Pitiot in Lyon (1833) am fertigen Doppelstoff auf einer besondern Maschine ausführen; übrigens ging man allgemein darauf aus, das Durchschneiden der Haarfäden schon auf dem Webstuhle in dem Maße, wie das Weben fortschritt, durch dazu angebrachte Messer verrichten zu lassen. Versuche dieser Art reichen bis zum Anfang des 19. Jahrhunderts zurück, ohne daß mit Bestimmtheit Ort und Zeit ihres ersten Auftretens nachzuweisen ist. In Oesterreich beschäftigten sich damit zwei zwischen 1784 und 1790 eingewanderte deutsche Fabrikanten Bräunlich und Andrä, welche sich zu Wiener-Neustadt (6 Meilen südlich von Wien) niederließen. Ersterer baute 1806 Bandmühlstühle, auf welchen Sammtbänder in der angezeigten Weise verfertigt wurden, und letzterer entwarf etwas später einen nach gleichem Prinzip eingerichteten Sammtstuhl, der jedoch nie zur Ausführung kam. Eine ähnliche Erfindung wollte 1812 oder 1813 Rosconi zu Pest in Ungarn gemacht haben. In England wurde 1826 Wilson für einen Sammtbandstuhl derselben Art patentirt. Französische Fabrikanten wendeten nach 1830 angestrengte Bemühungen auf Erreichung des Ziels, so namentlich 1833 Meynier in Lyon und Martin ebenda, 1834 Peyre in St. Etienne, 1837 Cadier in Paris; aber die mit der Aufgabe verbundenen Schwierigkeiten wurden nicht so bald überwunden, und daher sieht man immer abgeänderte Stuhleinrichtungen fort und fort in England wie in Frankreich zum Vorschein kommen, während doch nur sehr zerstreut diese Art der Sammtweberei festen Fuß fassen konnte. — Mechanische Webstühle (Kraftstühle) zur Sammtfabrikation anzuwenden ist in verschiedener Weise unternommen worden. Man hat die Einrichtung getroffen, wobei dem Weber haupt-

sächlich nur das Einstecken der Nadeln (Ruthen) und das Wiederausziehen derselben — nachdem nöthigenfalls die Noppen auf denselben aufgeschnitten sind — überlassen ist. Damit dies alles zur gehörigen Zeit geschehen kann, steht der Stuhl von selbst plötzlich still und wird nach Ausführung jener Geschäfte vom Arbeiter durch Druck auf einen Hebel gleich wieder in Gang gesetzt. Es ist klar, daß eine solche Anordnung den Hauptvortheil des Kraftstuhls, Schnelligkeit der Arbeit, so gut wie gänzlich aufhebt. Daher haben Andere (der Amerikaner Johnson 1849, W. Wood in Lancaster 1850, 1852, 1854, Sievier in London 1853, Hodgson in Halifax, Yorkshire, 1857) Apparate erfunden, welche selbstthätig das Einstecken und Ausziehen der Nadeln verrichten, wobei allenfalls ein am Ende jeder Nadel befindliches kleines Messer während des Ausziehens ohne weiteres die Noppenreihe aufschneidet; Nickels in London (1849) hat gemeint die Nadeln überflüssig zu machen, indem er mittelst Häkchen die Polkettenfäden in die Höhe ziehen und zu kleinen Schleifen bilden ließ, welche im Verfolge der Arbeit durch ein Messer sofort aufgeschnitten wurden; ꝛc. Der einzige richtige Weg zur Anwendung des Kraftstuhls auf die Sammtweberei scheint der zu sein, daß man ohne Nadeln oder irgendwelche Stellvertreter derselben zwei Stücke Sammt über einander und durch die Pole zusammenhängend webt (S. 690); hierin ist Heilmann (S. 646) 1841 vorangegangen; der Franzose Auger, damit noch nicht zufrieden, glaubte (1855) sogar vier Stücke übereinanderliegend verfertigen zu können.

§. 90.

Wirkerei.

Der Wirkstuhl (Strumpfwirkerstuhl), ursprünglich nur bestimmt die Arbeit der Handstrickerei mit großer Zeitersparung nachzubilden, ist zu diesem einfachen Zwecke in England von William Lee [1]) um 1589 erfunden worden. Er selbst brachte

1) William Lee, Magister des John's College in Cambridge, geb.

diese merkwürdige Maschine nach Frankreich, ohne weder hier noch in England zu einer gedeihlichen Ausbeutung derselben gelangen zu können. Nur erst die von ihm unterrichteten Arbeiter, von denen einige in Frankreich blieben, andere nach England zurückgingen, begründeten in beiden Ländern das neue Gewerbe. Lee's Bruder James ließ sich in London nieder, welches für eine Zeit lang der Hauptsitz der englischen Strumpfwirkerei wurde, zog aber später nach Nottinghamshire; Aston, einer von Lee's Lehrlingen, setzte 1640 den ersten Strumpfstuhl in Leicestershire in Gang. Durch Engländer kam der Strumpfstuhl 1614 nach Venedig und etwas später nach Amsterdam, wo aber schon nach wenigen Jahren der Betrieb wieder einging. In Frankreich kam die Strumpfwirkerei erst seit 1656 mehr in Aufnahme. Deutschland erhielt die ersten Stühle durch eingewanderte französische Protestanten, wie angegeben wird zuerst in Hessen um das Jahr 1690. In Sachsen, namentlich im Erzgebirge, ist die Strumpfwirkerei durch David Esche bald nach 1700 zu Limbach eingeführt worden.

Die Einrichtung des Strumpfstuhls, wie Lee ihn ausgeführt hatte, ist nirgend beschrieben, daher eine Vergleichung mit den später üblichen Konstruktionen unmöglich; man weiß nur, daß der schon erwähnte Aston und 1711 Hardy in London Verbesserungen anbrachten. Die älteste genau bekannte Bauart ist die des sogenannten Walzenstuhls, auf dem nur grobe Waare gemacht werden konnte; wann und wo man zuerst zu dem bessern Roßstuhle überging, bleibt unbestimmt. Ueberhaupt ist die frühere Entwickelungsgeschichte der Strumpfwirkerei in Dunkel gehüllt. Die Reihe der hierauf bezüglichen englischen Erfindungspatente beginnt erst 1758, und bis in das 19. Jahr-

---

zu Woodborough bei Nottingham; ging, als er in der Heimat nicht die erwartete Aufmunterung gefunden, um 1608 mit seiner Maschine nach Frankreich, wo er sich in Rouen niederließ. Nach 1610 als Protestant verfolgt, soll er kurz darauf in der Verborgenheit zu Paris (nach Anderen in Rouen) gestorben sein.

hundert hinein sind die dazu gehörigen Beschreibungen in einem erschreckenden Grade ärmlich und mangelhaft; französische Quellen aus dem 18. Jahrhundert mangeln gänzlich, und in Deutschland erschienen Beschreibungen des Strumpfstuhls 1776, 1777 (beide mit sehr unvollkommenen Abbildungen), 1803, 1805. So viel ist gewiß, daß man schon bald nach 1750 anfing, allerlei sogenannte Maschinen mit dem Stuhle in Verbindung zu bringen, d. h. Vorrichtungen, durch welche mannichfaltige Veränderungen in der Beschaffenheit des gewirkten Stoffs erzielt wurden. Die Zahl solcher Erfindungen ist sehr groß; viele — auf Effekte berechnet, welche der wechselnden Mode unterlagen — sind entweder mit dieser letztern verschwunden oder durch bessere ersetzt worden, manche haben sich erhalten, wie u. A. die Preß- oder Blechmaschine, welche beliebig auf gewissen Nadeln zwei Maschen zusammenfassen läßt; die Deck- oder Stechmaschine (unter Umständen auch Petinetmaschine genannt), welche von ausgewählten Nadeln die Maschen abhebt, auf benachbarte überträgt und so einen mit kleinen Oeffnungen durchbrochenen Stoff erzeugt; die Werfmaschine, welche die Maschen gewisser Nadeln (ohne sie von diesen abzunehmen) zugleich auf eine benachbarte Nadel hängt und dadurch breiter macht; die Fang- oder Rändermaschine, deren Fabrikat auf beiden Seiten recht, d. h. von gleichem Ansehen ist; ꝛc. In neuerer Zeit hat man einen der Jacquardmaschine (S. 681) entnommenen Mechanismus — das Prisma mit den gelochten Karten — mit dem Strumpfstuhle verbunden um Muster zu wirken; dies geschah wohl zuerst von Gregoire u. Lombard in Nimes 1826 dann in England von Mather 1837. Aber auch Veränderungen des Stuhles an sich, namentlich z. B. die Zuführung des Fadens und den Mechanismus zur Maschenbildung betreffend, sind mehrfach zum Vorschein gekommen und haben mehr oder weniger Glück gemacht. Ursprünglich wurden stets die Strümpfe ꝛc. in ihrer flach ausgebreiteten Gestalt nach dem erforderlichen Umrisse durch Minderung und Mehrung der Maschenzahl in den einzelnen Reihen gewirkt, was man „reguläre

Waare" nennt. Späterhin fand man es vortheilhafter, auf breiten Stühlen lange Stücke von durchaus gleicher Breite zu fabriziren, woraus dann die Bekleidungsgegenstände zugeschnitten wurden — sogenannte „geschnittene Waare"; in Sachsen wurde dieses Verfahren seit 1838 gebräuchlich. Stühle von beiderlei Art ließ man allmählich häufiger mit den erforderlichen Vorrichtungen versehen, um sie durch Drehen einer Kurbel von Menschenhand oder durch Elementarkraft zu betreiben (Maschinenstuhl, zur Unterscheidung von dem durch Hände und Füße des Arbeiters bewegten Handstuhl); dies scheint zuerst in England Caldwell 1805 gethan zu haben; in Oesterreich erbaute G. F. Schuster zu Pottendorf 1817 Stühle, die durch Wasserkraft in Gang gesetzt wurden; vollkommenere Einrichtungen für Maschinenstühle entstanden durch Jahn zu Mittweide in Sachsen (1844) u. A.

Alles Vorstehende gilt dem sogenannten Kullirstuhle, dessen Produkt aus einem einzigen fortlaufenden, in dem Stoffe hin und her gehenden Faden gebildet wird. Im Gegensatze dazu steht der Kettenstuhl, auf welchem, ähnlich wie im gewöhnlichen Webstuhl (nur der Regel nach in vertikaler Richtung) eine Kette von vielen parallelen Fäden aufgespannt und die Maschenbildung durch Ueberlegen dieser Fäden von einer Nadel zur andern bewerkstelligt wird. Auf diesem Wege ist die Erzeugung mannichfaltiger Stoffe thunlich, welche der Kullirstuhl nicht liefern kann, und daher haben die Kettenstühle, besonders zur Erzeugung von Modewaaren, sich schnell verbreitet. Ihre Erfindung gehört England und schreibt sich aus dem letzten Viertel des 18. Jahrhunderts her; als Urheber werden Crane in Nottingham (1775) und Tarratt (1782) genannt, das erste Patent aber für einen Kettenstuhl erhielt William Dawson zu Nottingham 1791. Die preußische Regierung ließ 1797 ein Modell nach Berlin kommen, wo der Strumpffabrikant Reichel einen ähnlichen Stuhl mit verschiedenen Verbesserungen ausführte, welcher dann in Sachsen noch weiter vervollkommnet wurde. Gleich dem Kullirstuhl wurde auch der

Kettenstuhl mit mancherlei „Maschinen" (S. 693), namentlich auch (zuerst in Lyon und Nimes 1823 oder 1824) mit dem Jacquard verbunden, und der Betrieb desselben auf mechanischem Wege (als Maschinenstuhl) ist schon frühzeitig unternommen worden; so z. B. bauten Aubert in Lyon 1802 und Opferkuh in Wien 1812 Kettenstühle, die durch Drehung einer Kurbel in Gang gebracht wurden.

Sofern die bisher besprochenen beiden Gattungen des Strumpfwirkerstuhls die Arbeit der Handstrickerei nachzubilden bestimmt sind, bleiben sie hinter dieser in einer Beziehung zurück, indem sie geschlossene hohle Artikel (Strümpfe und Aehnliches) nur in flacher Gestalt hervorbringen, so daß dieselben nachträglich durch eine Naht erst ihre Vollendung erhalten. Man hat aber auch diesem Mangel abzuhelfen gewußt und den Zweck — zugleich mit einer ungemeinen Beschleunigung der Arbeit — durch die Erfindung des Rundstuhls (Zirkularstuhls) erreicht, der entweder ein zylindrisches schlauchförmiges Gewirk liefert (dann auch Schlauchstuhl genannt wird), oder auch wohl das Mehren und Mindern der Maschenzahl gestattet, wie es beim Wirken der Strümpfe nöthig ist. Das letztere hat immer bedeutende Schwierigkeiten, und man bleibt daher meistentheils bei der Gestalt eines zylindrischen Schlauches stehen [1]), macht diesen aber oft sehr weit, öffnet ihn schließlich durch einen Längenschnitt und schneidet aus dem hierdurch gewonnenen flachen Stoffe beliebige Waaren zu. Der Rundstuhl gehört immer zur Klasse der Kullirstühle, wird aber mit vielen Verschiedenheiten

---

1) In Sachsen ist man so weit gegangen, baumwollene Strümpfe aus solchen Schläuchen dadurch herzustellen, daß man sie schräg durchschnitt, an der Schnittlinie zusammennähte, und diese Stelle zur Sohle machte, während das Uebrige sich dem Fuße und Beine so gut als möglich anschmiegen mußte. Die ganz unnatürliche Form dieser Strümpfe wurde erträglich durch den außerordentlich niedrigen Preis, der kaum den Waschlohn überstieg.

im Einzelnen ausgeführt. Der erste Stuhl dieser Art war eine Erfindung von Andrieux in Paris im Jahre 1815, Brunel (S. 310) nahm 1816 dafür das Patent in England, und der Erfinder selbst brachte 1821 Verbesserungen an. Zunächst folgten Pinet in Paris 1818 und einige Andere; aber die erfolgreichen Konstruktionen kamen erst seit 1838 und zwar zahlreich in Frankreich wie in England zum Vorschein. Gelungene Einrichtungen hat man z. B. von Gillet (1838), Jacquin (1841), Fouquet (1845), Berthelot (1847), sämmtlich zu Troyes; in England von Ward u. Grocock zu Leicester (1843), Cooley zu Nottingham (1845), Claussen (aus Belgien, 1845), Townsend (1856), Henson (1858) u. v. A. In Sachsen wurde die Arbeit auf Rundstühlen 1844 durch Borcherdt zu Chemnitz eingeführt, der einen von Jouvé in Brüssel 1842 erfundenen Stuhl verbessert hatte. Winkler in Berlin konstruirte 1853 einen Rundstuhl zur Verfertigung der schlauchförmigen wollenen Shawls. J. A. Eisenstuck in Chemnitz erfand 1860 eine Abänderung des Rundstuhls, wobei die Nadeln nicht wie sonst im Kreise, sondern in vier geraden, ein Quadrat bildenden, Reihen angeordnet sind, gleichwie es bei der Handstrickerei der Fall zu sein pflegt.

Von der außerordentlichen Steigerung, welche der Umfang des Strumpfwirkergewerbes im 19. Jahrhundert erfahren hat, mögen folgende Zahlen ein Zeugniß geben. Im Jahre 1669 arbeiteten in England 650 Strumpfwirkerstühle (davon 400 in London und 100 in Nottinghamshire); um 1695 hatte London allein 1500 Stühle. Im Jahre 1714 war die Zahl in ganz England auf 8600 (davon in London 2500) und im Jahre 1753 auf 14000 (wovon in London nur mehr 1000) gestiegen. Gegen die Mitte des 18. Jahrhunderts begann das Gewerbe sich in den drei zusammenliegenden Grafschaften Nottingham, Leicester und Derby zu konzentriren, welche noch jetzt dessen Hauptsitz sind. Nachstehende Angaben über die Zahl der im Betrieb gewesenen Stühle in den drei vereinigten britischen Königreichen legen das rasche Steigen derselben vor Augen:

Jahr	Stühle	Jahr	Stühle
1782	— 20000	1844	— 43885[1])
1812	— 29590	1851	über 50000

Nach einer 1866 mitgetheilten Aufnahme zählte man damals allein in dem Bezirke der Nottinghamer Handelskammer

Schmale Handstühle	11000
Breite Handstühle	4250
Mechanische (Maschinen-) Stühle	1000
Kettenstühle	400
Rundstühle	1200[2])
Zusammen Stühle . . .	17850

Unter den deutschen Ländern ist das Königreich Sachsen im Besitze des größten Theils der Wirkwaareninduſtrie, die auch hier seit Beginn unsers Jahrhunderts außerordentlich gestiegen ist. Im Jahre 1780 gab es in und um Chemnitz nur 1130 Strumpfwirkermeister, mit zusammen schwerlich mehr als 1800 Stühlen; 1820 dagegen an 10000 Stühle. Die amtliche Aufnahme des Zollvereins vom Jahre 1861 wies folgenden Bestand nach: Im handwerksmäßigen Betriebe auf dem gesammten Vereinsgebiete 29944 Stühle bei 17962 Meistern oder für eigene Rechnung arbeitenden Personen; davon in

1) Davon 18558 in Leicestershire, 14880 in Nottinghamshire, 6005 in Derbyshire, 1572 in anderen Theilen Englands, 2605 in Schottland, 265 in Irland. Andere 4598 Stühle standen aus Mangel an Beschäftigung still, so daß die Gesammtzahl der vorhandenen 48483 betrug. Nicht gerechnet sind hierbei 3200 Kettenstühle, von denen 1450 Handstühle waren und 1750 durch Dampfkraft betrieben wurden.

2) Diese Zahl drückt „Sätze" von Rundstühlen aus; da jeder Satz durchschnittlich 10 bis 12 Köpfe, d. h. zu einer Maschine vereinigte Rundstühle begreift, so hat man an einfachen Rundstühlen wenigstens 12000 zu rechnen. — In ganz Großbritannien hat man 1862 die Zahl der Rundstuhlsätze auf 1500 geschätzt.

	Stühle		bei Meistern
Sachsen . . .	21179	—	12854
Preußen . . .	2336	—	1369
Thüringen . .	3402	—	1791
Bayern . . .	1567	—	971

ferner im fabrikmäßigen Betriebe auf dem ganzen Vereinsgebiete 279 Anstalten mit 4236 Maschinenstühlen und 1739 Handstühlen; davon in

	Fabriken		Maschinenstühle		Handstühle
Sachsen . .	151	—	3965[1])	—	775
Preußen .	60	—	94	—	339
Thüringen .	18	—	48	—	52
Bayern . .	15	—	30	—	84

Hiernach kommen für Sachsen überhaupt 25919 Stühle heraus; damit stimmt es aber wenig, daß von anderen Seiten die Zahl der Strumpfwirkerstühle in diesem Lande für 1851 auf 30000 und für 1860 auf nahe 44000 (darunter 800 Rundstühle) geschätzt worden ist. —

An die Strumpfwirkerstühle schließen sich unmittelbar die Strickmaschinen an. Eigentlich ist zwischen diesen und jenen eine Grenzlinie gar nicht zu ziehen, da ja der Strumpfstuhl von seiner Entstehung her nur die Bestimmung hatte, die Arbeit der Handstrickerei nachzubilden, also eine wirkliche Strickmaschine war. Am meisten nähert sich der Lösung dieser Aufgabe der Rundstuhl (S. 695). In neuester Zeit hat man indessen als Strickmaschinen solche Vorrichtungen bezeichnet, welche bei einfacherer Konstruktion einen geringen Raum einnehmen, mit geringem Kraftaufwande durch die Hand zu betreiben und daher für den Hausgebrauch geeignet sind. In diesem Sinne ist wohl die erste Strickmaschine diejenige gewesen, welche der Uhrmacher Julien Le Roy zu Paris 1808 unter dem Namen „Tricoteur français“ angegeben hat. Diese Maschine aber, wie

1) Darunter 3935 Rundstühle (Köpfe) und 30 breite Stühle.

die späteren von Wilde aus Newyork (in England patentirt 1835, verbessert von Whitworth 1846), Hinkley von Norwalk im Staate Ohio (1866, durch Keighley 1870 in England eingeführt) und Carey hatten das Eigenthümliche, daß sie die Waare flach ausgebreitet strickten, wie dies auf dem gewöhnlichen Strumpfwirkerstuhle geschieht. Erst die Erfindung des Rundstuhls (S. 695) führte zu Strickmaschinen, welche — analog der Handstrickerei — die Strümpfe ꝛc. als rund geschlossene Hohlkörper hervorbrachten. In dieser Beziehung den Rundwirkstühlen nachgebildet sind die Maschinen von Crespel in Bockenheim bei Frankfurt a. M. (um 1860) und Dalton zu Williamsburg im Staate Newyork (1866); während Lamb zu Valparaiso im Staate Indiana (1866) das Hohlstricken durch eine geradlinige Doppelreihe von Maschen erzielte, und das gleiche Prinzip der neuesten Strickmaschine — erfunden von dem Schullehrer Christoffers zu Farge bei Bremen und ausgeführt durch Pfaff u. Clacius in Hannover — zu Grunde liegt. Die Lamb'sche Maschine, von Dubied u. Watteville zu Couvet im Schweizerkanton Neuchatel und von G. F. Lange in Dresden verbessert, kann den Strumpf in seiner richtigen Gestalt völlig fertig machen, und dasselbe leistet auf höchst sinnreich erdachte Weise die Maschine von Christoffers, welche die vorzüglichste unter allen zu sein scheint.

§. 91.

Spitzenfabrikation.

Die Nachbildung der durch Klöppeln aus freier Hand erzeugten Spitzen auf mechanischem Wege, d. h. mittelst Maschinen, nahm ihren Ursprung vom Strumpfwirkerstuhle, auf dem man schon bald nach der Mitte des 18. Jahrhunderts gitterartig durchbrochene Stoffe erzeugen lernte, ohne jedoch ein mit dem geklöppelten Spitzengrunde identisches Gewebe herstellen zu können. Die ersten Versuche dieser Art wurden in England von

Morris u. Betts (1764), Hammond (1768), Brotherston (1774), in Frankreich von Caillon (1778) angestellt und fanden während eines Zeitraums von mehr als 30 Jahren eine Menge Nachfolger, denen zum Theil die Erfindung des Kettenstuhls (S. 694) zu Statten kam. Noch im Jahre 1811 konstruirte John Moore in London eine neue Maschine mit horizontaler Kette, deren Fäden mittelst Nadeln zu einem spitzenähnlichen Stoffe verschlungen wurden. Die getreue Nachahmung des geklöppelten Spitzengrundes gelang erst von dem Augenblicke an, wo man sich entschloß nebst den in der Maschine aufgespannten Kettenfäden auch noch andere (gleichsam Einschuß-) Fäden einzuführen, und da diese letzteren auf bewegliche Spulen (bobbins) gewunden waren, so nannte man das neue Fabrikat Bobbinnet (buchstäblich: Spulennetz), in Frankreich tulle bobin oder tulle anglais (englischer Tüll), wegen der Verwandtschaft mit anderen kleinlöcherigen Stoffen, welche schon längst unter dem Namen Tüll gebräuchlich waren. Der Gedanke, Spulenfäden zu dem berührten Zwecke anzuwenden, wird einem Nottinghamer Fabrikanten John Lindley (1799) zugeschrieben; eigentlicher Erfinder des Bobbinnet ist aber John Heathcoat (anfänglich zu Loughborough in Leicestershire, später zu Tiverton in Devonshire), welcher zuerst im Jahre 1808 mit einer hierzu bestimmten Maschine auftrat. Seine desfallsige Patentbeschreibung ist trotz den vielen beigegebenen Zeichnungen im höchsten Grade unklar, doch läßt sie erkennen, daß der damalige Entwurf ganz wesentlich von dem bald nachher eingeschlagenen Wege abweicht. Diese älteste Maschine, (auf welcher nur sehr schmale bandartige Waare gemacht werden konnte) hat auch offenbar dem Zwecke nicht entsprochen; denn schon im folgenden Jahre, 1809, nahm Heathcoat ein zweites Patent, mit welchem er den richtigen, von da an beharrlich und mit günstigsten Resultaten verfolgten Weg einschlug. Spätere Patente des Erfinders sind von 1813, 1816, 1824, 1825 und ferner, wovon ein paar (1831, 1843) sich auf gemusterten Bobbinnet beziehen. Während der 14 jährigen Dauer des 1809 ertheilten Patents

kamen nur wenige andere Bobbinnetmaschinen von abweichender Konstruktion zum Vorschein, wie namentlich die von John Brown in New-Radford bei Nottingham (1811) und Lindley u. Lacy in Nottingham (1816); desto häufiger traten dergleichen seit 1824 auf, so daß die Zahl der in den folgenden 40 Jahren nachgesuchten englischen Patente sich auf nahezu 200 beläuft. Wir nennen als die frühesten Mosley, Lingford (beide 1824), Crowder in New-Radford, Henson u. Jackson in Worcester, Nunn u. Freeman in London (sämmtlich 1825), John Riste zu Chard in Somersetshire (1826), John Levers in Nottingham (1828, 1830, 1835), Thomas Bailey in Leicester (1829), Blackwell u. Alcock zu Elaines in Worcestershire (1831), William Crofts in Radford (der von 1832 bis 1858 nicht weniger als 20 Patente nahm). Gegen das Jahr 1816 fing man an, die Maschinen durch Dampfkraft zu betreiben, was um 1823 ziemlich allgemein wurde. Die ersten Versuche, das schlichte Bobbinnetgewebe auf der Maschine selbst mit Mustern zu verzieren, hatten sich auf schmale Besatzstreifen mit kleinen einfachen Zeichnungen beschränkt; 1835 aber fing man an, die Jacquardmaschine mit dem Bobbinnetstuhle zu verbinden, wodurch letzterer zur Hervorbringung künstlicherer Muster, also zur Herstellung schön verzierter Spitzen, geeignet wurde.

Der außerordentliche Beifall, mit welchem der Bobbinnet vom Publikum aufgenommen wurde, und der ungemeine Gewinn, welchen die neue Industrie den Unternehmern abwarf, führte zu dem Bestreben, die Verbreitung der Maschinen außerhalb Englands zu verhindern. Neben dem mit Deportation bedrohenden Ausfuhrverbote der englischen Regierung errichteten die Nottinghamer Fabrikanten auf eigene Rechnung eine Art Kordon, um dem Ausgange von Bobbinnetstühlen vorzubeugen. Trotz allem dem gelang es, 1816 eine Maschine nach Douai und 1817 eine andere nach Calais zu bringen, wodurch der Grund zur Bobbinnetfabrikation in Frankreich gelegt wurde, wo sodann 1820 und 1825 Heathcoat Einführungspatente für seine Maschinen nahm. In Deutschland hat die Fabrikation des

Bobbinnet zur Zeit noch keinen festen Fuß fassen können. Oesterreich, wo von 1823 an verschiedene Versuche unternommen wurden, dieselbe einheimisch zu machen, ist ziemlich in derselben Lage; es besitzt eine einzige Fabrik (zu Lettowitz in Mähren), begründet gegen 1830 von Ludwig Damböck, einem Wiener Kaufmann. Es ist also vorzugsweise England und daneben in beschränkterem Maße Frankreich, welchem diese Industrie eigenthümlich angehört.

In England arbeiteten im Jahre 1815 nur erst 140 Bobbinnetmaschinen. Im Jahre 1836 dagegen waren 3712 vorhanden, davon 3547 im Gange und 165 stillstehend, weil zum Umbau bestimmt. Von jenen 3547 machten 1425 breiten glatten Bobbinnet, 1122 Streifen und 1000 gemusterte Waare; 2160 befanden sich in Nottinghamshire, 343 in Leicestershire, 255 in Derbyshire und 789 an verschiedenen anderen Orten. Nach einer Angabe aus dem J. 1866 (welche nicht die Gesammtheit umfaßt) zählte man damals in Nottingham und Umgegend 2289, in Derbyshire 500, in Chard (Somersetshire) 300, in Tiverton 200, in Barnstaple (Devonshire) 100 Maschinen. — Wiewohl Frankreich die ersten Bobbinnetmaschinen 1816 und 1817 empfing (s. oben), so hat doch die Fabrikation nicht früher als 1824 einen ernstlichen Charakter angenommen; 1830 aber arbeiteten bereits ungefähr 1000 Stühle in Calais und Umgegend, Lyon, Lille, Douai, St. Quentin, St. Omer, Boulogne, Caen &c. Im Jahre 1835 war die Zahl auf 1585 gestiegen, wovon 705 sich in Calais und dessen nächster Nachbarschaft befanden. An dieser letztgenannten Stelle zählte man im Jahre 1851 noch 603 Maschinen, unter welchen 141 mit Jacquard.

§. 92.

Nähen und Sticken.

Diese beiden uralten und von jeher eine Menge fleißiger Hände beschäftigenden Operationen sind in unseren Tagen auch

nicht vom Maschinenwesen unerreicht geblieben, welches hinsichtlich des Nähens in außerordentlich großem, rücksichtlich des Stickens allerdings in beschränkterem Umfange einen entschiedenen Sieg davongetragen hat.

Nähmaschinen. — Es gewährt hohes Interesse, den Gang zu verfolgen, welchen die Erfindung dieser Maschinen genommen hat; denn man lernt daraus mit Verwunderung, wie eine höchst einfache Handarbeit der Ausführung auf mechanischem Wege große Schwierigkeiten entgegenstellen kann, und wie man sich schließlich genöthigt sah die Beschaffenheit der Naht abzuändern, um nur überhaupt zum Ziele zu kommen.

Der erste mit Sicherheit bekannte Versuch zur Herstellung einer Nähmaschine wurde durch zwei Engländer, Thomas Stone und James Henderson gemacht, welche für ihre Erfindung 1804 in Frankreich ein Patent nahmen. Sie gingen von dem Gedanken aus, die Arbeit mittelst einer gewöhnlichen Nadel auszuführen und durch ihren Mechanismus alle Bewegungen der nähenden Hand beim Einstechen, Durchziehen, Zurückführen und Wiedereinstechen der Nadel auf das getreueste nachzuahmen. Die einzige mit ihrer Anordnung auszuführende Naht war die sogenannte überwendliche, und schon darin bestand ein Mangel; aber auch anderes wirkte mit, um die Maschine sehr bald der Vergessenheit zu übergeben. Es mag gestattet sein, hier sofort — wenngleich mit einer Abweichung von der chronologischen Ordnung — zu erwähnen, daß auch später noch die Anwendung einer gewöhnlichen Nadel auf einer Nähmaschine mit allen den Bewegungen, welche bei der Handnäherei nöthig sind, versucht worden ist, nämlich von Senechal in Paris (1849), der seine Erfindung 1851 in London zur Schau brachte. — Im Jahre 1814 führte Joseph Madersperger, aus Tirol gebürtig und in Wien als Schneidermeister ansäßig, eine Nähmaschine auf ganz anderer Grundlage aus. Er verzichtete darauf, stets von der nämlichen Seite her in den Stoff zu stechen, mußte deshalb aber die Gestalt der Nadel verändern, welcher er an jedem Ende

eine Spitze und das Oehr in der Mitte gab. Dieselbe bewegte sich in senkrechter Stellung auf und nieder, und stach dabei wechselweise von oben und von unten durch den Stoff; sie führte einen etwa 0,45 Meter langen Faden, welcher mit der Hand eingezogen wurde; wenn dieser nach ungefähr 130 Stichen verbraucht war, mußte die durch eine Handkurbel bewegte Maschine einen Augenblick still stehen, damit man die leer gewordene Nadel gegen eine eingefädelte vertauschen konnte. Daß auf solche Weise eine lohnende Geschwindigkeit der Arbeit unerreichbar war, ist selbstverständlich; in der That kam die Maschine nie in ernsten Gebrauch, und das Exemplar, welches der Erfinder viel später (1840) dem Wiener polytechnischen Institute überreichte, wird nur als historisches Denkmal eines erfolglos angewendeten scharfsinnigen Bemühens aufzubewahren sein; — über etwa daran angebrachte Verbesserungen hat nichts verlautet. In den Jahren 1821—1825 beschäftigte sich der Franzose Thimonnier[1]), mit einer Nähmaschine, welche er später fortwährend zu verbessern bemüht war, und für die er 1830, 1845, 1848 Patente nahm. Für die zuletzt erreichte Gestalt der Maschine wurde Magnin in England 1848 patentirt. Die hierbei angewendete Nadel war keine gewöhnliche spitze, sondern ein Häkchen, welches — nachdem es durch den Arbeitsstoff gestochen — den Faden aufnahm, in Gestalt einer Schleife durch das Loch zurückbrachte und diese Schleife durch die zuletzt gebildete zog, so daß diejenige Art Naht entstand, welche man Kettenstich nennt.

Inzwischen war die Glanzperiode der Nähmaschinen herangenaht; sie sollte sich aber auf überseeischem Boden, in Nordamerika, entfalten. Hier nahm Walter Hunt zu Newyork 1834 ein Patent für eine Nähmaschine, welche aber nicht zur Vollkom-

---

1) Barthelemy Thimonnier, geb. 1793 zu Arbresle im Rhone-Departement, seines Gewerbes ein Schneider; gest. zu Amplepuis im Saone-Departement 1857.

menheit kam und vom Erfinder selbst aufgegeben wurde. Sie hat demnach keine praktische Rolle gespielt, ist aber geschichtlich deshalb von Interesse, weil Hunt bereits die Anwendung eines der Weberschütze ähnlichen Schiffchens versucht hatte, welches später von anderen so erfolgreich benutzt worden ist. Greenough in Washington wendete (1842) bei einer vorzugsweise zum Gebrauch auf Leder bestimmten Nähmaschine die doppelspitzige in der Mitte mit dem Oehr versehene Nadel an, welche schon etwa 30 Jahre vor ihm Madersperger gebraucht hatte (und noch 1853 A. Douglaß in England wieder aufnahm), kam aber damit zu keinem Erfolg. Dagegen betrat (1843) Bean in Newyork einen ganz neuen Weg, womit allerdings eine große Einfachheit der Maschine gewonnen, aber auch nur eine grobe, (Vorderstich-) Naht erzielt werden konnte: er ließ nämlich den zu nähenden Stoff durch den Mechanismus fälteln und in diesem Zustande fort und fort auf eine lange unbewegliche Nadel schieben, welche — ohne sich je zu überfüllen — denselben über sich hingleiten ließ. Bean's Maschine wurde in England 1844 für einen gewissen Bostwick patentirt und scheint ein unverdientes Vertrauen erweckt zu haben, da nachher noch zwei andere Engländer — A. E. Walker 1846 und Ch. Morey 1849 — Patente für ganz ähnliche Einrichtungen nahmen. — Alle bisher erwähnten Nähmaschinen (mit Ausnahme jener von Hunt, die niemals zu einem arbeitsfähigen Zustande gediehen war) arbeiteten gleich der Handnäherei mit einem Faden und vermochten entweder nur die leicht auflösbare Kettenstichnaht, oder andere Nähte nicht mit genügender Schnelligkeit und Sicherheit zu Stande zu bringen. Wahrscheinlich unbekannt mit Hunt's Versuchen kam Howe[1]) auf denselben Weg und verfolgte ihn mit mehr Glück. Er zuerst ge-

1) Elias Howe, geb. zu Spencer in Massachusetts 1819, Mechaniker, gest. 1867.

brauchte die einspitzige Nadel, welche das Oehr ganz nahe bei ihrer Spitze hat, ließ sie nur bis etwas über das Oehr hinaus durch den Stoff gehen und bei ihrem Rückgange eine Schleife bilden, durch welche sogleich ein zweiter Faden gezogen wurde. Auf diesem Wege entstand eine bis dahin völlig unbekannte Art der Naht, welcher man wegen der oberflächlichen Aehnlichkeit mit der durch Handarbeit ausgeführten Steppnaht denselben Namen gegeben hat. Zur Einbringung des zweiten Fadens ordnete er das einer kleinen Weberschütze gleichende Schiffchen an, und so war die erste Schiffchenmaschine geschaffen. Howe arbeitete an derselben seit 1844, hatte sie 1845 brauchbar hergestellt und nahm 1846 das amerikanische Patent dafür. Für England überließ er die Erfindung an William Thomas in London, welcher gegen Ende desselben Jahrs 1846 dort das Patent nahm. Zu den Früchten seines Fleißes gelangte Howe aber erst nach ungemeinen Widerwärtigkeiten; 1850 errichtete er in Newyork eine kleine Werkstätte zur Verfertigung seiner Nähmaschinen, seit 1854 konnte das Geschäft bedeutend ausgedehnt werden, und 13 Jahre später, als er das Zeitliche verließ, war er zweifacher Millionär. Der Anfang eines so raschen Emporkommens datirt von dem Gewinn eines Prozesses gegen Isaak Merrit Singer in Newyork, welcher unter wesentlicher Mitbenutzung von Howe's Konstruktion 1851 ein Patent für das seither unter seinem Namen weitverbreitete System der Schiffchenmaschine genommen hatte. Für England wurde Singer's Maschine 1852 an Johnson in London patentirt. — Zu Howe und Singer gesellte sich als Konkurrent seit 1850 A. B. Wilson in Newyork, welcher anfangs einige Verbesserungen mit Howe's Maschine vornahm, dann 1851 die hiervon wesentlich verschiedene sogenannte Greifermaschine erfand, welche gleich jener mit zwei Fäden näht; seitdem trat derselbe in Verbindung mit einem Kaufmann Wheeler und das Geschäft der nunmehrigen Firma Wheeler u. Wilson gewann eine große Ausdehnung. — Eine dritte Klasse der zweifädigen Nähmaschine bildet die zur Erzeugung einer eigenartigen dauer=

haften Naht (des Doppelkettenstichs) bestimmte von Grover u. Baker in Newyork, 1851 zuerst patentirt. — Endlich kehrten Wilcox u. Gibbs in Newyork zu dem mit nur einem Faden entstehenden einfachen Kettenstich zurück, bauten aber ihre hierauf eingerichteten Maschinen in einer originellen Konstruktion.

Die reichen Gewinne, welche die ersten Nähmaschinenfabriken realisirten, lockten naturgemäß zur Nacheiferung, und indem nicht nur jene selbst ihre Konstruktionen nach und nach vervollkommneten, sondern daneben noch eine große Zahl anderer Fabrikanten aufstand, welche meist ihren Maschinen irgend welche (wenn auch oft geringe) Eigenthümlichkeit zu geben wußten, erlangte die Fabrikation und folgeweise der Gebrauch der Nähmaschinen in Amerika einen fast fabelhaften Umfang. Trotzdem, daß sehr schnell auch in England und Frankreich zahlreiche derartige Fabriken entstanden und Deutschland ebenfalls sich hierin (sowohl was Nachbau amerikanischer Muster als gelegentliche eigene Abänderungen betrifft) nicht säumig zeigte, finden selbst jetzt noch amerikanische Maschinen in großer Zahl den Weg nach Europa. Es sei gegönnt zum Schlusse einige Notizen über die Ausdehnung der Fabrikation in Amerika anzufügen. Bis zu Ende des Jahres 1859 waren in den Vereinigten Staaten etwa 104000 Nähmaschinen hergestellt und abgesetzt worden. Im Jahre 1860 wurden ungefähr 55000 Stück gebaut, i. J. 1870 dagegen (nach gesammelten eidlichen Angaben von 19 Firmen) 464254. Ueber die Leistungen der sechs größten Fabriken liegen folgende spezielle Zahlen vor:

			Maschinen
Singer	bis Ende 1859	über	23000
„	i. J. 1860	etwa	11000
„	vom Juni 1866 bis Juni 1867 . .		40053
„	i. J. 1870		127833
Wheeler-Wilson	i. J. 1853		799
„	„ 1854 bis 1859		38812
„	„ 1860		21306
„	„ Juni 1866 bis Juni 1867		38055
„	„ 1870		83208

		Maschinen
Howe 1870	. . . .	75156
Grover-Baker 1858 bis 1863	. . . . . .	59833
„ „	(1860 allein etwa	10000)
„ „	Juni 1866 bis Juni 1867 .	32999
„ „	1870	57402
Weed 1870	. . . .	35002
Wilcox-Gibbs 1860	. . . .	7500
„ „	1870	28890

Stickmaschinen. — Es ist (S. 687) von den Mitteln die Rede gewesen, durch welche man in gewissen gewebten Stoffen stickereiartige Verzierungen hervorbringt. Gerade diese Verbindung des Stickens mit dem Weben, so sehr sie auf der einen Seite Arbeitszeit in Ersparung bringt, beschränkt doch andererseits die darstellbaren Muster auf eine große Einfachheit und Steifheit des Charakters und schließt vielfarbige Muster aus. Die letzteren, so wie die reiche (Gold- und Silber-) Stickerei werden wohl noch immer der Handarbeit verbleiben: aber selbst die nach freierer Zeichnung in sogenannter Plattstichmanier einfarbig gefertigten Stickereien in Musselin, Tüll, Bobbinnet ꝛc. mußten ihr ausschließlich anheimfallen, bevor man auch hierzu Maschinen anwenden konnte. Für jene Handstickerei auf Weißzeug (welche in der Schweiz 1758 eingeführt wurde) bedarf es einer Vorzeichnung auf dem Stoffe, welche man längst schon durch Vordrucken mittelst Holzformen und blauer Wasserfarbe zu Stande gebracht hat. Wo solche Formen zu kostspielig gewesen wären, stach man mit einer Nadel die sämmtlichen Linien der Zeichnung durch eng an einander gereihte kleine Löcher in Papier nach, rieb durch die so gebildeten Schablonen ein mit Harzstaub gemengtes Farbepulver auf den Stoff und befestigte letzteres durch Ueberfahren mit einem heißen Plätteisen oder durch Erwärmen auf andere Art. Die erste Unterstützung, welche die Stickerei durch Maschinen empfing, bestand in dem Stechen der erwähnten Papierschablonen mittelst einer mechani-

schen Vorrichtung — der Schablonenstechmaschine oder Stüpfelmaschine, welche zuerst von Paris aus in die Schweiz und von dort (1842) in Sachsen eingeführt worden ist. Unter den verschiedenen Konstruktionen derselben ist die von Fleuret in Paris am meisten verbreitet; in Deutschland haben Schönherr zu Chemnitz und nach ihm Heubner zu Plauen andere Einrichtungen angegeben.

Die Erfindung einer Stickmaschine zur Anfertigung der Weißzeugstickerei ist eins der vielen Verdienste, welche Josua Heilmann (S. 646) sich um die Industrie erworben hat. Diese Maschine kam 1829 zur Vollendung und wurde in demselben Jahre in England für Henry Bock patentirt. Sie arbeitet mit einer Reihe oder mehreren Reihen zweispitziger, in der Mitte ihrer Länge das Oehr enthaltender Nadeln (bis 504 an der Zahl), welche den in einem Rahmen vertikal aufgespannten Stoff durchstechen und nach regelrechter Verschiebung des letzteren — die ein Arbeiter nach Anweisung einer Vorzeichnung mittelst einer storchschnabelartigen Vorrichtung bewirkt — an anderen Stellen zurückkehren. Seit 1845 arbeiten in der Schweiz solche Maschinen, deren dortige Anzahl man 1857 schon auf 200, i. J. 1868 aber auf 1500 anschlug. Die Engländer Cropper u. Milnes nahmen 1835 ein Patent, welches sich auf eine völlig ähnliche Maschine bezieht, und Henry Houldsworth trat 1852 mit Verbesserungen der Heilmann'schen Stickmaschine auf. Wesentliche Verdienste um Vervollkommnung derselben erwarb sich ferner der Maschinenfabrikant A. Voigt in Kappel bei Chemnitz. — Maschinen zur Stickerei in Bobbinnet erfanden in England Heathcoat 1832 und Fisher u. Gibbons 1844.

Eine ältere Stickmaschine des Engländers John Duncan (1840) arbeitete mit Häkchennadeln, welche nach Durchstechung des Stoffs durch dasselbe Loch zurückkehrten und auf der Vorderseite ein Muster in Kettenstichnaht bildeten. Dem Prinzip nach ähnliche Maschinen baut neuerlich nach drei verschiedenen eigenthümlichen Systemen die eben erwähnte Fabrik von Voigt. Um mit Kettenstich in Bobbinnet zu sticken, dient eine in Eng-

land von Sneath 1836 angegebene Maschine, und Ferouelle in Paris erfand 1869 eine Kettenstichmaschine mit Jaquard.

§. 93.

Zurichtung der baumwollenen und leinenen Gewebe.

Da wir das Färben und Drucken unter einem besondern Abschnitte betrachten, so sind hier nebst der Bleicherei nur diejenigen Zubereitungen zu erörtern, welche man unter dem allgemeinen Ausdrucke Appretur zusammenfaßt. Mehrere von diesen sind den baumwollenen und leinenen Geweben gemeinsam, andere betreffen nur Baumwollstoffe; letztere bestehen hauptsächlich in dem Sengen, Rauhen und Scheeren.

Die baumwollenen Gespinnste und folglich die aus denselben verfertigten Gewebe bieten in ihrem natürlichen Zustande eine eigenthümliche rauhe oder flaumige Beschaffenheit dar, welche von hervorstehenden Enden ihrer zahlreichen feinen und kurzen Fasern herrührt. Man beseitigt diese Härchen durch das Sengen, und der Name drückt hier sehr treffend das Wesen der Sache aus, weil in der That die Operation in einem Abbrennen (Absengen) besteht. Diese Behandlung ist zuerst mit dem baumwollenen Sammt (S. 689) vorgenommen worden um dessen Haar gleichmäßig abzukürzen, nachher hat man sie auf alle Arten baumwollener Zeuge angewendet, die dadurch eine glatte Oberfläche gewinnen. Ursprünglich sengte man den Baumwollsammt durch behutsames Streichen mit einem in der Hand geführten rothglühend gemachten Eisen; allein die Unvollkommenheit und Gefährlichkeit dieser Methode nöthigte sehr bald zur Ergreifung anderer Mittel. Zunächst wurde das Verfahren umgekehrt, indem man einen dicken zugerundeten Gußeisenstab glühend auf ein Gestell legte und mittelst einfacher Vorrichtung den Stoff ausgespannt über denselben hinzog — die sogenannte Stabsengerei, welche von England ausgegangen in Deutschland schon vor 1774 in Anwendung gewesen ist. Das hierbei

nöthige wiederholte Glühendmachen und Transportiren des Stabes wurde so lästig gefunden, daß man — jedenfalls vor 1780 — die Zylindersengerei einführte, wobei ein dickwandiger hohler Halbzylinder von Eisen oder Kupfer bleibend in der Decke eines Ofens eingesetzt ist und durch dessen Feuerung fortdauernd auf dem gehörigen Hitzegrade erhalten wird. Diese Art der Sengmaschine ist 1810 von Delhougne in Aachen und 1820 in Frankreich von Godart bedeutend verbessert worden. Später hat man sogar einen vollständigen massiven Zylinder angewendet, der in der Oeffnung des Ofens sich langsam um seine Achse drehte und somit jeden Augenblick einen neuen frisch geheizten Theil seines Umkreises darbot. — Schon ziemlich bald nach der Mitte des 18. Jahrhunderts hatte der englische Sammtfabrikant Wilson den Gedanken gefaßt, das Sengen mittelst einer (über die ganze Stoffbreite sich erstreckenden) Flamme von Weingeist zu bewerkstelligen, jedoch denselben nicht lange verfolgt. Viel später (1817) wollte Scheibler in Crefeld sich in ähnlicher Weise einer Oellampenflamme bedienen, ohne besser damit zu fahren. Dagegen nahm Boot in Nottingham 1823 die Weingeistflamme wieder auf und gebrauchte sie zum Sengen des Bobbinnet, wie 1826 Descroizilles in Rouen sie auf Musselin anwendete; eine Tochter oder Verwandte des Letzgenannten, in Paris, ließ sich 1829 einen verbesserten Apparat hierzu patentiren. Die Flammensengerei gewann aber erst von der Zeit an Bedeutung, wo man sich des Leuchtgases als Brennmaterials bedienen konnte, und gegenwärtig ist die Gassengerei allgemein üblich. Das Sengen mittelst Gas wurde von Molard (S. 346) zwischen 1811 und 1817 zuerst versucht, aber nicht praktisch verwerthet. Im Jahre 1817 machte Samuel Hall zu Basford in Nottinghamshire Gebrauch von der Gasflamme zum Sengen des Bobbinnet; sein Apparat wurde 1823 von ihm selbst und 1834 von Crosnier in Rouen verbessert. Andere hierher gehörige Erfindungen sind von Burn in Manchester (1824), Dupuis in Amiens (1834), Boulfroy daselbst (1837, 1840), Cooke in Belfast (1858, 1860), Lindemann in Man-

chester (1862), Tulpin in Rouen (1862). — Donkin (S. 344) gab 1823 eine Vorrichtung an, um das Sengen mittelst der aus einem Ofen abziehenden heißen Luft auszuführen, und dieser wahrscheinlich unfruchtbar gebliebene Gedanke ist 1841 von Watson zu Bolton wieder aufgenommen worden. — Die Benutzung der Gasflamme brachte die Möglichkeit mit sich, auch unverwebtes Garn oder Zwirn zu sengen, was für die Fabrikation des Bobbinnet, der feinen Strumpfwaaren 2c. von Werth ist. Zu diesem Behufe wird der einfache Faden rasch durch ein Gasflämmchen gezogen, indem er von einer Spule auf eine andere übergeht. Schon der oben genannte Hall gab (1817) einen Apparat hierzu an; spätere Garnsengmaschinen brachten Thackeray in Nottingham (1842), Briggs (1854) und Thomas Kay (1858).

Das Rauhen, bestehend in der Hervorbringung einer haarigen Oberfläche durch Auffratzen mittest Karden oder Drahtkratzen findet auf Baumwollstoffe eine sehr beschränkte Anwendung (bei dem rauhen Barchent, Biber und Moleskin); in neuerer Zeit hat man hierbei die Handarbeit durch den Gebrauch einer Rauhmaschine erspart.

Häufiger sind die Fälle, wo baumwollene Zeuge geschoren werden, wozu man sich der Zylinderscheermaschinen wie für wollenes Tuch bedient. Das Scheeren des baumwollenen Sammts (um die zu lang hervorstehenden Härchen desselben abzukürzen) hat man anfangs aus freier Hand mittelst Rasirmesser zu bewerkstelligen versucht, doch wurde dies höchst unvollkommene Verfahren gegen das Sengen vertauscht. Erst später, als Scheermaschinen für Tuch allgemeiner wurden, kam man auf das Scheeren zurück und führte dazu diese Maschinen ein. Eben so ist das (stets durch Maschinen ausgeführte) Scheeren der Beaverteens und Moleskins zur Abgleichung ihrer Haardecke und jenes der zum Drucken bestimmten Kattune, als zweckmäßiger Ersatz des Sengens, in neuerer Zeit üblich geworden. —

In Ansehung des Bleichens der Stoffe hat das uralte Verfahren der Rasenbleiche zahlreiche Modifikationen und

Verbesserungen erfahren; aber eine gründliche Umwälzung im Bleichwesen ist durch die Einführung der sogenannten chemischen Bleiche, Kunst- oder Schnellbleiche mittelst Chlor vor sich gegangen. Die farbenzerstörende Eigenschaft des Chlors wurde schon von dem Entdecker desselben, Scheele (1774), beobachtet. Berthollet lehrte 1785 das fabrikmäßige Bleichen mit Chlorwasser, welches durch James Watt (S. 203) 1786, Thomas Henry[1]) 1788 und Boneuil 1789 in England zur Ausführung gebracht wurde. Berthollet selbst ging aber 1792 zur Anwendung des Chlorkali über. Der Gebrauch des Chlorkalks wurde durch Charles Tennant zu Darnley bei Glasgow 1798, 1799 eingeführt, jener des Chlornatrons durch Labarraque[2]) 1822. In Oesterreich wurde die erste Chlorbleiche i. J. 1789 durch Born (S. 290) zu Hietzing bei Wien angelegt; aber nur seit 1808 (wo die Kattunfabrik Kettenhof in Niederösterreich eine solche Anstalt einrichtete) fing diese Art der Bleicherei an, sich dort weiter zu verbreiten.

Das langwierige Verfahren der Rasenbleiche auf Leinenwaaren wurde um die Mitte des 18. Jahrhunderts in Holland, Böhmen, Schlesien ꝛc. mit großer Vollkommenheit ausgeübt, war aber damals auf den britischen Inseln so wenig fortgeschritten, daß z. B. fast alle in Schottland gewebte Leinwand nach Haarlem zur Bleiche gesandt werden mußte. Nach dem Aufkommen der Chlorbleiche gedachte man diese ohne Unterschied auf leinene und baumwollene Fabrikate anzuwenden, mußte aber bald erfahren, daß besonders die ersteren hierbei ungemein an Haltbarkeit einbüßten, weshalb die Chlorbleiche überhaupt lange Zeit hindurch gegen großen Widerwillen zu kämpfen hatte. Erst als die Prozesse mit mehr Behutsamkeit

---

1) Thomas Henry, Apotheker zuerst (1759 — 1764) zu Knutsford in Cheshire, dann zu Manchester; geb. 1734 zu Wrexham in Wales, gest. 1816 zu Manchester.

2) Antoine Germain Labarraque, Apotheker in Paris; geb. 1777 zu Oleron in den Pyrenäen, gest. 1850 zu Paris.

ausgeführt wurden, gewann die neue Bleichmethode festen Fuß, zuerst in Ansehung der Baumwollstoffe, viel später in Betreff der Leinwand, für welche man sehr rationell eine Verbindung der Rasenbleiche und Chlorbleiche — die sogenannte gemischte Bleiche — einführte. Seit der Zeit ist die irländische und schottische Leinwandbleiche als die vorzüglichste anerkannt, welche man auf dem europäischen Kontinente mehr oder weniger fast überall zum Muster nahm.

Zum Betriebe der Bleichereien sind als Hülfsmittel mancherlei Apparate und Maschinen erforderlich, welchen man in neuerer Zeit nicht weniger Aufmerksamkeit und Sorgfalt gewidmet hat, als dem eigentlichen Bleichprozesse selbst hinsichtlich der bei demselben angewendeten Materialien und Verfahrungsarten. Es gehören dazu die mannichfaltigen Beuchapparate, Walk-, Wasch- und Spülmaschinen, Auswindemaschinen, Trockenhäuser, Trockenmaschinen. Es wird nur möglich sein, aus diesem sehr reichhaltigen Stoffe Einiges im Besondern hervorzuheben. Zum Beuchen sind von Widmer, Thomson, Duvoir und Anderen verschiedene Apparate angegeben, in welchen aus einem Kessel die kochende Lauge sich von selbst auf die Waare ergießt, durch letztere hindurch sickert, und in den Kessel zurückkehrt, so daß ein beliebig lange zu unterhaltender Kreislauf derselben eintritt. Um die Leinwand ꝛc. mit Seife einzureiben bedient man sich gekerbter Bretter, welche wohl zuerst der Engländer William Fulton (1788) durch Mechanismus bewegen ließ, woraus die jetzt gebräuchliche Seifmaschine hervorging.

Das so vielfach nöthige Waschen der Zeuge, welches nur unter Mitwirkung einer drückenden, knetenden oder schlagenden Bearbeitung schnell und vollkommen von Statten geht, verrichtete man deshalb ursprünglich in einer Walkmühle mit vom Wasser bewegten Hämmern. Hiermit verwandt sind die später aufgekommenen Prätschmaschinen, in denen die auf einem Tische liegende Waare unter beständigem Wasserzuflusse von hebelartigen, horizontalen, durch Wellbäumlinge gehobenen Klopfhölzern (Waschbleueln) geschlagen wird; ferner diejenigen Wasch-

maschinen, welche aus einem um seine Achse sich drehenden Bottiche und darin arbeitenden Stampfern bestehen (wie solche in England 1850 von Macalpine und 1855 von Shipley erfunden wurden. Die aus zwei hölzernen Zylindern bestehende Walzenwaschmaschine gewann im ersten Viertel des 19. Jahrhunderts eine bedeutende Verbreitung; vollkommenere Einrichtungen derselben — womit der Engländer Bentley 1828 einen Anfang machte — wurden um 1840 in Frankreich, Deutschland und der Schweiz eingeführt, und auch Kaselowski zu Berlin gab 1850 eine solche an. Man verbindet öfters zwei Maschinen dieser Art in solcher Weise, daß die Waare von der einen unmittelbar an die andere übergeht um wiederholt behandelt zu werden; beim Durchgange durch den Wasserkasten wird auch wohl die Waare gegen dessen Wände mittelst einer eigenen Vorrichtung geschlagen (Brown u. Witz 1860). Um feine und zarte Stoffe auszuwaschen oder zu spülen gebraucht man Spülmaschinen verschiedener Art, welche hauptsächlich durch eine sehr vervielfältigte Berührung mit dem Waschwasser ohne bedeutende mechanische Gewalt wirken. Einige beruhen wesentlich auf der Anordnung, den Stoff mittelst Leitwalzen in einem vielzügigen Zickzack durch den Spülwasserbehälter zu führen (Leese in Manchester 1839); dabei kann zweckmäßig der Behälter derart abgetheilt sein und von dem Wasser durchströmt werden, daß die Zeuge auf ihrem Wege zuerst mit dem schon schmutzigen Theile des Wassers, dann allmählich mit reinerem und zuletzt mit ganz reinem Wasser in Berührung kommen (Richardson in Halifax 1851, Leese 1852). Die Engländer Bowden und Robinson (beide 1846) haben Waschmaschinen angegeben, in welchen die zu sehr großer Länge aneinander genähten Zeugstücke der Breite nach zusammengefaltet zehn Mal oder öfter nach Art einer Schraubenlinie über zwei horizontale Walzen (von welchen die untere sich im Wasserbehälter befindet) gelegt sind und stetig zirkuliren, während Wasser gegen sie gespritzt und eine sanfte schlagende oder streichende Einwirkung ausgeübt wird. Cocksey in Bolton (1849) und Fulton in Paisley

(1854) verbanden ein solches Streichen mit dem einfachen Hindurchleiten durch einen Wasserbehälter; anderer verschiedener Einrichtungen (von Kaselowski 1850, Bridson 1852, Cottrill 1855) nicht zu gedenken. Die Waschräder scheinen etwa zu Ende des 18. Jahrhunderts aufgekommen zu sein; gewiß ist, daß sie 1804 schon ein bekannter und beliebter Apparat zum Waschen in solchen Fällen waren, wo man keine große mechanische Gewalt anwenden durfte oder wollte. Der Engländer Wallace hat (1855) das Waschrad so eingerichtet, daß der Inhalt durch Dampf oder heiße Luft erwärmt werden kann.

Um die mit irgend einer der vorerwähnten Maschinen gewaschenen Stoffe mechanisch vom größten Theile des Wassers zu befreien, wie es als Vorbereitung zum Trocknen nöthig ist, bediente man sich ehemals des Auswindens durch Zusammendrehen mit der Hand, öfters unter Mithülfe einer einfachen aus zwei eisernen Haken bestehenden Vorrichtung. Aber schon gegen das Jahr 1820 war das zweckmäßigere und schnellere Auspressen zwischen zwei Walzen bekannt geworden. Der Engländer Renshaw (1856) machte die Walzen aus Gußeisen und umkleidete sie mit vulkanisirtem Kautschuk. In der letzteren Zeit ist zum Entwässern der Zeuge vielfach der Gebrauch der Zentrifugalmaschine (Zentrifuge, Schleudermaschine) eingeführt worden, die aus einer ringsum durchlöcherten, in außerordentlich schnelle Umdrehung versetzten, metallenen Trommel besteht und eben so schnell wie fast vollständig durch die angeregte Fliehkraft das Wasser austreibt. Diese schöne und wichtige Vorrichtung ist 1836 von Penzoldt, einem in Paris lebenden Deutschen, erfunden, welcher anfangs die Trommel auf horizontaler Achse anbrachte, aber schon 1837 zur vertikalen Stellung überging und 1841 weitere Verbesserungen hinzufügte. Seitdem sind zahlreiche Veränderungen, unbeschadet der wesentlichen Grundlage, zum Vorschein gekommen.

Das schließliche Trocknen der Waaren kann nur durch Verdunstung der noch adhärirenden Feuchtigkeit geschehen.

Diese Operation geht am schnellsten von Statten mit den in der Zentrifuge gehörig behandelten Zeugen, welche besser entwässert zu sein pflegen als die ausgepreßten. Die älteste Anstalt zum Trocknen sind die Hänge- oder Trockenhäuser, entweder mit natürlichem Luftwechsel oder mit Erwärmung durch eingeführte heiße Luft. Das Aufhängen der Stoffe in diesen hohen Gebäuden wird durch eine in England von Southworth 1823 erfundene Maschine ungemein leicht und schnell verrichtet. Erwärmte Luft wird, mit Ersparung des Trockenhauses auch auf andere Weise angewendet, nämlich indem man (nach Hick in Bolton 1839) den Stoff durch einen langen Kanal gehen läßt, durch welchen zugleich mittelst Ventilators ein heißer Luftstrom getrieben wird. Die vorzüglichste und daher gegenwärtig am allgemeinsten benutzte Methode des Trocknens ist aber die mittelst dampfgeheizter metallener Hohlzylinder, deren gewöhnlich mehrere in der Dampftrockenmaschine neben einander gelagert sind, und um welche der feuchte Stoff so geleitet wird, daß er den möglich größten Theil ihres Umfangs berührt. Diese Maschine scheint englischen Ursprungs und um 1820 aufgekommen zu sein. Nach der Erfindung von Chapelle in Paris (1852) sind die Trockenzylinder, statt mit Dampf, durch die Feuerluft aus dem Zuge irgend einer Heizanlage zu speisen, während man zugleich feine Wasserstrahlen einspritzt, um Ueberhitzung zu vermeiden. —

Die letzte Zurichtung der gebleichten (gleichwie der gefärbten und gedruckten) Stoffe besteht fast allgemein im Stärken und im Mangen oder Kalandern, einzeln in bloßem Ausspannen; worauf sie gemessen, zusammengelegt und in Stücken gepreßt werden. Alle diese Verrichtungen haben theils in der Ausführungsweise, theils in den dabei angewendeten Hülfsmitteln und Vorrichtungen sehr erhebliche Veränderungen erfahren, indem die Neuzeit sowohl auf rasches Arbeiten als auf blendende Verschönerung der Waaren großen Werth zu legen sich gewöhnt hat.

Beim Stärken sind, nebst den sonst schon gelegentlich

üblichen Zusätzen von Leim, Wachs und Seife, mancherlei Beimischungen zur Stärke eingeführt worden, einerseits um eine gewisse Beschaffenheit der Gewebe im Angriff zu erzielen (Stearinsäure, Dextrin, Harzseife ꝛc.), andererseits um in einer auf Täuschung der Käufer berechneten Absicht das Gewicht der Stoffe zu erhöhen und den lose gewebten eine scheinbare mit der ersten Wäsche verschwindende Dichtheit zu verleihen (weißer Thon, Lenzin, Talk, Magnesia, Gyps, Zinkweiß, schwefelsaurer Baryt, schwefelsaures Blei). Kann man dieses letztere Verfahren keineswegs zu den werthvollen Fortschritten zählen, so ist es doch charakteristisch und darf deshalb nicht unerwähnt bleiben. Zum Bläuen der weißen Waaren, welches mit dem Stärken verbunden wird, hat das künstliche Ultramarin alle anderen Farbstoffe (Schmalte, Indig, Berlinerblau) verdrängt. Eigenthümlich ist die stark durchscheinende Appretur, mittelst welcher (nach der Erfindung von Dowse in England 1846 und Husson in Paris 1851) ein feiner dünner Baumwollstoff, Jaconet, geeignet wird als Zeichen- oder Kopirleinwand statt des sonst üblichen Kalkirpapiers gebraucht zu werden. — Das gleichmäßige Tränken der Zeuge mit Stärke geschieht — weit besser als durch Handarbeit — mittelst einer wesentlich aus Walzen bestehenden Stärkmaschine, welche öfters (so nach Beauvais in Paris 1827 und Charlton in Manchester 1835) mit einer Dampftrockenmaschine verbunden wird, um besonderes Trocknen der gestärkten Waare zu ersparen. Einige Stärkmaschinen (wie die von Wickham 1823, Cunningham 1855 und von Huguenin in Mühlhausen) sind geeignet, die Stärke nur oberflächlich oder gar bloß auf einer Seite des Stoffs aufzutragen, was manchmal nöthig, mit Handarbeit aber kaum gut zu erreichen ist.

Die Mange (Blockmange), in den Fabriken als vergrößerte Kopie der gewöhnlichen Wäschrolle gebräuchlich, war hier früher allgemein zum Betriebe durch ein Pferd so eingerichtet, wie man sie auch jetzt noch zuweilen findet, wonach das Thier für den Hin- und den Hergang des Kastens in entgegen-

gesetzten Richtungen am Göpel herumgehen mußte. Seit dem Ende des 18. Jahrhunderts kamen aber verschiedentlich Konstruktionen auf, vermöge welcher die wechselnde Bewegung des Kastens durch eine von beliebiger Kraft ausgeübte kontinuirliche Drehung erzielt wurde; eine sehr gute Mange dieser Art ist 1819 aus England nach Frankreich gebracht worden. Weil eine Aenderung des Druckes nur auf sehr unbequeme Weise durch stärkere Füllung oder theilweise Entleerung des Steinkastens geschehen kann, haben Einige diesen letztern beseitigt, denselben durch eine einfache Platte ersetzt und den Druck leicht regulirbar durch eine hydraulische Presse ausüben lassen (Kaselowski in Berlin 1850, Guignod in Lyon und Brossard ebenda, beide 1855). Dieser und noch anderer Verbesserungen ungeachtet ist die Mange in neuerer Zeit zu allermeist durch die Kalander verdrängt worden, weil letztere weniger Raum in Anspruch nimmt, augenblicklich auf die leichteste Weise die Regulirung des Druckes gestattet und mit geringen Veränderungen zu Matt- und Glanzappretur gleichmäßig sich eignet, während die Mange nie Glanz zu geben vermag.

Die Kalander oder Walzenmange, wie sie noch um 1770 bis 1775 gebräuchlich war, hatte nur hölzerne Walzen, auf welche der Druck durch Stellschrauben ausgeübt wurde. Zu Anfang des 19. Jahrhunderts begann man den mittlern der drei Zylinder von Messing oder Gußeisen hohl herzustellen, was die Heizung desselben durch einen hineingeschobenen glühenden Bolzen gestattete. Weitere Verbesserungen folgten dann, indem man das hölzerne Gestell durch ein eisernes ersetzte, die Metallwalze mittelst Dampf erhitzte, als Druckvorrichtung doppelte mit Gewichten belastete Hebel oder die hydraulische Presse (Jouffray zu Vienne 1855, in England Carmichael 1857) und statt der sehr vergänglichen hölzernen die papiernen Walzen einführte, einen selbstthätigen Apparat zum Glattstreichen und Breitspannen des eintretenden Stoffs hinzufügte, die Zahl der Walzen öfters auf fünf erhöhte, u. s. w. Die aus Papier (auf eine eiserne Achse gesteckten und äußerst scharf zusammengepreß-

ten Blättern) gebildeten Walzen sind in England gegen 1800 erfunden und bald hernach in Frankreich, wenig später auch in Deutschland angefertigt worden. Neuerlich hat man hierzu das sogenannte vegetabilische Pergament angewendet, welches durch Behandlung des ungeleimten Papiers mit verdünnter Schwefelsäure entsteht und härtere (daher dauerhaftere) Walzen liefert. Der Engländer David Bentley machte (1828) Walzen aus Baumwolle, indem er statt der Papierblätter Scheiben von Watte anwendete; und später versuchte man, ebenfalls in England, nicht ohne Erfolg zum Gebrauch des Holzes zurückzukehren, jedoch in der Gestalt von Hobelspänen, aus denen durch Zusammenpressen ein dichter, dem Werfen und Aufreißen nicht unterworfener Körper gebildet werden kann. In Deutschland haben sich um den Bau der Kalander vorzüglich Hummel zu Berlin und Haubold zu Chemnitz verdient gemacht.

In den Leinwandfabriken wird für eine gewisse Art der Appretur statt Blockmange und Kalander eine andere eigenthümliche Maschine angewendet, nämlich die Stoß- oder Stampfkalander, worin die um eine Walze fest aufgerollte Leinwand längere Zeit hindurch und überall gleichmäßig den Schlägen darauf fallender hölzerner Stempel ausgesetzt ist. Es kann nicht angegeben werden, wann und von wem diese Erfindung gemacht wurde; gewiß ist nur, daß man sie in Irland zuerst gebraucht hat und daß sie 1835 in Bielefeld noch neu war. Richard Roberts in Manchester (1847) und Bridson in Bolton (1855) haben Maschinen angegeben, welche die Wirkung der Stampfkalander durch den Druck eigenthümlich geformter (mit stempelartigen Erhöhungen besetzter) Walzen hervorbringen.

Bei einigen leichten Stoffen, besonders Musselin und Bobbinnet, liebt man es, daß der Faden nicht durch Druck (wie ihn Mange und Kalander ausüben) abgeplattet werde, vielmehr seine natürliche Rundung behalte. Dergleichen Waaren werden — nachdem sie wenig oder gar nicht gestärkt sind — naß nach Länge und Breite straff ausgespannt und in diesem Zustande

getrocknet. Diese Behandlung ist in England und Frankreich schon vor 1830 üblich gewesen und man bediente sich dazu langer horizontaler Spannrahmen, welche ungemein großen Raum erforderten. In letzterer Beziehung gewähren Vorrichtungen, mittelst welcher der Stoff nicht flach, sondern in einer Spirale aufgespannt wird (wie die von Peel u. Ainsworth in England und Schlumberger zu Markirch im Elsaß 1836), bedeutenden Vortheil. Vielfach sind zu demselben Zwecke auch künstlichere Spannmaschinen konstruirt worden.

Selbst die an sich sehr einfachen Operationen des Messens und Zusammenlegens (Faltens) der Zeugstücke hat man durch mechanische Vorrichtungen zu beschleunigen gewußt. Eine die Handarbeit nicht ersparende aber erleichternde Geräthschaft dieser Art ist das Rektometer von Mannier zu Wesserling im Elsaß (1843); eine eigentliche Meßmaschine, welche zugleich das Zusammenlegen verrichtet, hat zuerst Böringer in Mühlhausen (Elsaß) 1833 angegeben, welchem viele andere mit verbesserten Einrichtungen gefolgt sind. — Zum Pressen der Stücke vor dem Verpacken werden vollkommenere Schraubenpressen als früher angewendet, und seit Erfindung der hydraulischen Presse (S. 14) macht man von dieser auch hierbei Gebrauch.

§. 94.

Zurichtung der wollenen Gewebe.

Die eigenthümlichsten und weitläufigsten Zurichtungsarbeiten erfordern die streichwollenen Gewebe und unter ihnen vor allen das Tuch, weil es sich hierbei nicht etwa bloß um eine Verschönerung, sondern um eine wesentliche Veränderung durch Erzeugung der gefilzten Decke handelt, welche den Faden vollständig oder wenigstens in einigem Maße verbirgt. Diese Filzbildung, zu welcher das Gewebe selbst das Material hergibt, ist das Resultat des Walkens; in der Regel folgt hierauf das Rauhen und das Scheeren, welche beide zur Verschönerung der

Decke dienen und von verschiedenen Neben- oder Vor- und Nacharbeiten begleitet sind.

Zu den Vorarbeiten gehört das Noppen, welches gleicherweise mit kammwollenen Geweben vorzunehmen ist und den Zweck hat, aus dem vom Webstuhle genommenen Stoffe alle Knoten und hervorstehenden Fadenendchen, sowie gelegentlich eingeschlichene fremdartige Theilchen von Holz, Stroh ꝛc. zu entfernen. Zu diesem Geschäfte, welches meist mit einem Zängelchen aus freier Hand vollführt wird, sind in Frankreich von Cretenier-Mitteau (1852), Lehrner u. Bisset (1854) und Le Nique (1855) besondere Instrumente angegeben, woneben es auch nicht an eigentlichen Noppmaschinen fehlt, von welchen Westermann in Paris (1825) die erste und Damaye ebenda (1865) die neueste erfand.

Bevor die Stoffe der Walke übergeben werden, unterwirft man sie dem Waschen, um neben zufälligem Schmutz vorzüglich das vor dem Kratzen der Wolle hineingebrachte Oel und den Leim, womit die Kettenfäden vor dem Weben versehen wurden, zu entfernen. Ehemals überließ man diese Reinigung der Walkmühle, in welcher sie aber unvollkommen erfolgt; seit langer Zeit gebraucht man hierzu eigene Waschmaschinen, theils aus leichten Hämmern, theils aus zwei oder drei Walzen bestehend. Die Walzenwaschmaschinen sind in neuester Zeit allgemein und fast ausschließlich, zum Waschen sowohl vor als nach der Walke, im Gebrauch. In England, von wo sie ausgingen, soll Davis zu Brimscomb (Gloucestershire) die erste gebaut haben; 1816 wurde William Lewis in dem genannten Orte dafür patentirt; statt der von diesem angewendeten glatten Walzen führte Flint zu Uley in Gloucestershire 1822 die kannelirten Zylinder ein, welche aber schon früher (1814) der Franzose Demaurey empfohlen hatte.

Rücksichtlich der zum Walken dienenden Maschinen sind höchst wesentliche Fortschritte gemacht. Die althergebrachte Hammerwalke (Walkmühle) wurde in mehreren Punkten verbessert;

in England wurde durch Ogle (1825) der Walkkasten aus Eisen konstruirt und zur Erwärmung mittelst Dampf eingerichtet; der so eben genannte Lewis erfand eine Walke, deren Kasten oder Kump aus einem liegenden langsam um seine Achse gedrehten Zylinder bestand, und ließ die Hämmer von entgegengesetzten Seiten in dessen offene Enden eintreten; rc. Besonders vortheilhaft erwies sich die Druckwalke, deren Hämmer nicht durch freien Fall sondern vermöge einer vom Mechanismus ihnen mitgetheilten schiebenden Bewegung thätig sind; einen hierher bezüglichen aber wahrscheinlich nicht zur Ausführung gediehenen Vorschlag machte in Frankreich Demaurey 1814; eine zu ihrer Zeit sehr verbreitete Konstruktion solcher Art war die Kurbelwalke, welche fast gleichzeitig in England Vernon 1825, in Deutschland und Frankreich Dobbs zu Eschweiler bei Aachen 1826 aufbrachten; eine Modifikation derselben wurde 1841 von dem Franzosen Benoit angegeben, und auch die Doppelwalke von Spranger u. Schimmel in Chemnitz (1862), deren Hämmer bei ihrer pendelartig schwingenden Bewegung wechselweise mit beiden Enden in zwei einander gegenüberstehenden Walktrögen arbeiten, also keinen wirkungslosen Rückgang machen, ist eine Kurbelwalke. — Die wichtigste Neuerung in diesem Fache stellt aber die Walzenwalke dar, welche — ihrem Namen entsprechend Walzen als Hauptorgane enthaltend — schneller arbeitet und weniger Seife verbraucht als jede Art der Hammerwalke, auch nicht wie diese großen Beschränkungen rücksichtlich des Aufstellungsortes unterliegt. Es wird nicht in Zweifel gezogen, daß die Walzenwalke eine englische Erfindung und John Dyer (i. J. 1833) deren Urheber ist, obschon nachher vorzüglich mehrere französische Mechaniker sich um deren Ausbildung verdient gemacht haben. Dyer's Maschine wurde 1839 durch Hall, Powell u. Scott zu Rouen in Frankreich eingeführt; dann erschienen mehr oder weniger abgeänderte Konstruktionen von Benoit in Montpellier 1839, Vallery u. Lacroix in Rouen 1840, Malteau in Elbeuf 1841, Colette in Moiry 1844, Depambour-Warin in Remilly

1844, Desplas in Saint-Pons 1844, 1846, Lambotte in Verviers 1846, Renard in Paris 1855, Wiede in Chemnitz 1855, Mayall zu Roxburgh im nordamerikanischen Staate Massachusetts 1863, Schneider u. Legrand in Sedan gegen 1864. Schon dieses etwas lange Verzeichniß beurkundet die Bedeutsamkeit des Gegenstandes und den Eifer, mit welchem derselbe verfolgt worden ist; in der That sind durch die Walzenwalke die Hammerwalken größtentheils bereits verdrängt. Das von Pflaumer zu Weißenburg in Franken (1857) herrührende Projekt, eine Walzenwalke mit einer Hammerwalke derart zu verbinden, daß das Tuch beiderlei Bearbeitung zugleich empfängt, ist nur seiner Sonderbarkeit wegen zu erwähnen. —

Bei Gelegenheit der Walke kann einschaltungsweise eines tuchartigen Fabrikates gedacht werden, welches aus gekrempelter Wolle einfach durch Filzen und Walken (also ohne Spinnen und Weben) dargestellt wird. Dieses sogenannte Filztuch, eine aus Nordamerika stammende Erfindung, erregte vom Jahre 1839 an die allgemeinste Aufmerksamkeit, weil man ihm außer Wohlfeilheit auch noch alle denkbaren guten Eigenschaften nachrühmte. Wenige Jahre reichten hin, diesen Enthusiasmus abzukühlen und den wirklichen Werth der Waare festzustellen, die nachgerade nur als Stoff zu Tisch- und Fußdecken, Pantoffeln &c. ihren Platz behauptet. Mit Maschinen zur Filztuchfabrikation traten auf: in England 1838 Robertson in London und 1839 Ponsford daselbst (welche beide die ursprüngliche amerikanische Erfindung eingeführt zu haben scheinen), 1839 Abbott in London, 1840 Th. R. Williams ebenda, Hirst in Leeds, 1841 Wells in London und Hirst u. Wright in Leeds, 1851 Parker zu Leeds; in Frankreich Tavernier zu Passy bei Paris 1845, Boyer u. Picot zu Paris 1845, 1846, Fortin-Bouteillier zu Beauvais 1848. In Deutschland wurde die erste Filztuchfabrik 1842 zu Berlin errichtet, und in demselben Jahre lieferte der Mechaniker Th. Busse in Hamburg Maschinen für diese Fabrikation nach eigener Konstruktion. —

Das Geschäft des Rauhens, wozu seit unbestimmt vielen Jahrhunderten die Fruchtköpfe der Kardendistel angewendet werden, ist bis nach der Mitte des 18. Jahrhunderts ausschließlich, und selbst noch viel später großentheils, als Handarbeit betrieben worden. Die Rauhmaschinen, welche dagegen jetzt allgemein angewendet werden, haben ihren Ursprung unzweifelhaft in England genommen; doch kann der eigentliche Erfinder nicht angegeben werden. Harmar in Sheffield erhielt 1794 ein Patent für eine solche Maschine, deren Einrichtung jedoch aus der von ihm hinterlegten Zeichnung und Beschreibung nicht klar wird. In Frankreich erfand Wathier zu Charleville 1804 eine Rauhmaschine, in welcher das Tuch über feststehende mit Karden besetzte Flächen hingezogen wurde, und Mazeline in Louviers bemühte sich 1805, durch Mechanismus die Bewegung von mit Karden versehenen Stäben genau so auszuführen, wie sie bei der Handrauherei mit den Kardenkreuzen stattfindet. Als praktisch bewährte sich aber nur der Gebrauch einer schnell umlaufenden zylindrischen Trommel, auf welcher rund herum reihenweise die Karden angebracht sind. Nach diesem Grundgedanken wollte Grangier zu Annonay 1791 eine Rauhmaschine herstellen, und in England verfolgte Jotham zu Bradford 1801 dieselbe Idee. Die Maschine des letztgenannten war verschieden von derjenigen, welche John Douglaß 1802 aus England nach Frankreich brachte, und die in ihrer einfachen und zweckmäßigen Konstruktion bald (namentlich nach 1807) allgemeine Verbreitung, auch in Deutschland, fand. Vielerlei Veränderungen wurden im Laufe der Zeit mit dieser Maschine vorgenommen, aber diese betrafen nicht die Kardentrommel als wesentlichsten Bestandtheil, sondern den Apparat zur Führung des Tuchs über die Trommel und andere Nebenvorrichtungen. Sogenannte Doppelrauhmaschinen (mit zwei Kardentrommeln) sind mehrfach ausgeführt worden; schon der oben genannte Jotham hatte eine solche beabsichtigt, spätere sind in England von Hirst u. Wood (1824, 1825), Robinson u. Forster (1825), Webb (1839) und Dawson (1858), in Frankreich

von Leroy-Barré (1824) und Chennevière (1829), in Deutschland von Geßner zu Aue in Sachsen (1853) und Richard Hartmann zu Chemnitz. Die Herausziehung der Härchen aus der Filzdecke des Tuches wird befördert, wenn man letzteres nicht bloß (wie bei den bisher erwähnten Maschinen allgemein der Fall ist) in der Längenrichtung, sondern auch der Quere nach aufkratzt. Darauf ist man denn auch in neuerer Zeit bedacht gewesen und es sind hierzu unter andern die Rauhmaschinen von Oldland zu Hawkesbury in Gloucestershire (1832) und Caplain in Frankreich (1855) bestimmt. Der ungemein große und kostspielige Verbrauch von Rauhkarden ist Veranlassung zu Versuchen gewesen, dieses Gewächs durch ein dauerhafteres Mittel, nämlich Kratzen oder Bürsten aus Draht, zu ersetzen; Sanford u. Price in Gloucester (1807) scheinen dies zuerst unternommen zu haben; ihnen folgten in Frankreich Kulgens (1813), in England Lewis u. Davis (1817), Collier (1818), Daniell (1819), Sevill (1823); allein weder diese noch einige auch später vereinzelt aufgetretene Bestrebungen gleicher Art haben die Karden entbehrlich gemacht.

Nach dem (stets naß vorgenommenen) Rauhen, so wie schon früher nach dem auf die Walke folgenden Auswaschen muß die Waare getrocknet und dabei zu regelmäßiger durchaus völlig gleicher Breite gereckt werden. Man spannt sie hierzu in stehende Rahmen von großer Länge. Diese Trockenrahmen sind 1815 durch W. Lewis in Brimscomb mit einer vollkommeneren mechanischen Einrichtung versehen worden. Alcan zu Paris 1840 und ungefähr gleichzeitig La Cambre u. Persac in Belgien haben Vorrichtungen angegeben, um durch Aufspannung des Tuchs in einer Spirale ungemein viel Raum zu sparen. Dimock u. Baker im nordamerikanischen Staate Connecticut erfanden 1858 eine Maschine zum Trocknen des Tuches durch heiße Luft, welche ein Ventilator zubläst. Endlich gibt es Maschinen, welche das Tuch mit ununterbrochener Bewegung in langen horizontalen Zickzackgängen zwischen Dampfröhren

hin und her führen, bis es völlig trocken austritt; eine solche hat Richard Hartmann in Chemnitz 1861 konstruirt.

Das Scheeren des Tuches und anderer streichwollener Stoffe blieb fast eben so lange wie das Rauhen reine Handarbeit: denn der als historische Merkwürdigkeit aufgefundene Entwurf zu einer Scheermaschine aus dem Nachlasse Leonardo da Vinci's [1]) ist eine so oberflächliche und fast naive Skizze, daß man eine danach gemachte Ausführung nicht wahrscheinlich finden kann. Sichere Nachrichten über wirklichen Gebrauch solcher Maschinen beginnen erst in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts. Namentlich wird ein Engländer Everett aus Heytesbury in Wiltshire genannt, welcher 1758 und 1759 zuerst Tuchscheermaschinen gebaut und durch Wasserkraft betrieben habe. Diese wirkten mittelst Scheeren, welche den großen Handscheeren der Tuchscheerer nachgemacht waren, und noch viel später blieb man bei diesem Vorbilde stehen. In der Folgezeit kannte man diese Einrichtung unter dem Namen des mechanischen Scheertisches. Ein anderer Engländer, Harmar in Sheffield, wurde 1787 und 1794 für einen solchen patentirt, und erst von dieser Zeit an datirt eine eigentliche Geschichte der Scheermaschinen. Der mechanische Scheertisch, auf welchem in getreuer Nachahmung der Handarbeit die Scheere quer über das Tuch von Leiste zu Leiste sich fortbewegt, wurde 1802 von John Douglaß nach Frankreich gebracht, wo Wathier in Charleville (1802, 1804), Leblanc-Paroissien in Reims (1803, 1806), Place in Louviers (1810), Mazeline ebenda (1813) und sodann bis 1828 noch Mehrere mit mehr oder weniger modifizirten Einrichtungen desselben auftraten. In Deutschland erbaute zuerst Uhlhorn (S. 434) 1800 und 1801 nach eigener

1) Leonardo da Vinci, der geniale in Wissenschaften wohl erfahrene Maler, Bildhauer und Architekt; geb. 1452 zu Vinci bei Florenz, gest. 1519 in dem Schlosse zu St. Cloud bei Paris. — Die oben erwähnte Skizze ist 1871 von H. Grothe in Berlin veröffentlicht worden.

Erfindung mechanische Scheertische für mehrere Fabriken; der österreichische Staat erhielt dergleichen 1803 durch Offermann in Brünn. Um dieselbe Zeit oder etwas später lieferte der Mechaniker Nicolai in Berlin nach Lennep bei Elberfeld eine Maschine mit der Abänderung, daß nicht die Scheere auf dem Tuche, sondern das Tuch unter der Scheere sich fortschob. In allen diesen Fällen schreitet die Arbeit in der Querrichtung des Tuches fort und die Scheerschnitte bilden nach der Länge laufende Linien, worin das Charakteristische der sogenannten Transversal-Scheermaschinen besteht. Da aber hierbei jedesmal ein erheblicher Zeitverlust entsteht, wenn man eine neue Portion des Stoffs auf den Tisch bringen muß, so ist man auf den Bau von Longitudinal- (Längen-) Scheermaschinen bedacht gewesen, bei welchen die Schnitte in der Querrichtung geschehen, das Tuch aber mit ununterbrochener Bewegung seiner Länge nach unter dem Scheerapparate hingeht. Von dieser Art und mit Scheeren von der Gestalt der Handscheeren ausgestattet ist schon das erwähnte Projekt von Leonardo da Vinci gewesen; auch Harmar (1794) und Douglaß (1802) haben dem Wesen nach gleiche Konstruktionen angegeben, die aber kein Glück machten. Die letztere Bemerkung gilt eben so von Einrichtungen der Longitudinalmaschine mit verschiedenen von den Handscheeren abweichenden, jedoch immer noch aus geraden Messern bestehenden Schneidapparaten, wie Douglaß (1802), Fryer in Halifax (1802) und Hobson (1822) entworfen haben. Dagegen gelang es dem Nordamerikaner Swift (gegen 1820), bei seiner Transversalmaschine eine sehr praktische Schneidvorrichtung anzubringen, bestehend aus einer geraden unbeweglichen Messerklinge und einem mit oszillirender Drehung wirksamen Zylinder, in welchem nach Lage eines langgezogenen Schraubenganges ein Stahlblatt eingelassen ist. Für diese Maschine wurde 1823 Miles in England, 1828 John Nicholson in Frankreich patentirt; in Deutschland wurde sie 1829 von Berlin aus bekannt.

Eine sehr ansehnliche Beschleunigung des Scheerens ist nur

dann zu erreichen, wenn man dem beweglichen Theile des Schneidapparats eine stetig drehende Bewegung gibt, weil allein diese eine große Geschwindigkeit zuläßt. Unter den von Douglaß 1802 nach Frankreich gebrachten Plänen befand sich auch ein derartiger für eine Longitudinalmaschine, welcher jedoch alle Kennzeichen praktischer Unbrauchbarkeit an sich trägt: ein großes sich drehendes Rad sollte nämlich nach Art von Speichen eine Anzahl gerader Messer enthalten, welche in rascher Aufeinanderfolge über eine auf dem Tuche unbeweglich liegende Klinge hinstreiften. Die richtige und im vollsten Maße bewährte Ausführung des Prinzips ist durch die Zylinder-Scheermaschinen erreicht, welche als Schneidapparat ein festliegendes gerades Messer und einen in Berührung hiermit schnell umlaufenden eisernen Zylinder mit mehreren nach Schraubengangform eingesetzten Stahlklingen besitzen. Sie sind nunmehr fast ausschließlich im Gebrauch; man konstruirt sie als Transversalmaschinen (in welchen Messer und Zylinder quer über das Tuch fortschreiten) und als Longitudinalmaschinen; letztere bilden die Mehrzahl, arbeiten am schnellsten, sind aber für sehr breite und sehr feine Waare weniger geeignet. Beide Arten haben in ihrer Ausbildung Schritt gehalten, doch kamen die Longitudinalmaschinen etwas früher zum Vorschein. Die erste derselben ist anscheinend die von dem Engländer Stephen Price 1815 erfundene gewesen; als Verbesserer oder als Erfinder anderer derartiger Maschinen erschienen u. A. in England John Lewis zu Brimscomb 1815, John Collier zu London 1818, 1822, William Davis zu Leeds 1823, Austin 1824; in Frankreich Sevène 1816, Poupart de Neuflize 1820, Grosselin zu Sedan 1837, Renis zu Montauban 1841, Pauilhac daselbst 1844, 1846, 1853, Mingaud zu Saint-Pons 1854, Schneider u. Legrand zu Sedan gegen 1857; in Nordamerika Hovey zu Providence gegen 1830. Unter den Transversalmaschinen hat die von Collier um 1820 erfundene am meisten Beifall gefunden; außer ihr sind jene von Lewis u. Davis (1818), Robinson in Leeds (1822), Schneider u.

Legrand in Sedan (vor 1857) zu erwähnen. Zwischen beiden gedachten Arten der Zylinder-Scheermaschinen gleichsam in der Mitte stand die wieder verschollene Diagonal-Scheermaschine von Davis (1820), ein Versuch, mehrere kurze Scheerzylinder schräg (in diagonaler Richtung) über der Tuchfläche anzubringen. — Da das Erscheinen und die rasche Vervollkommnung der Zylinder-Scheermaschinen in eine Periode allgemeinen Friedens und neubelebten internationalen Verkehrs fiel, so verbreiteten sich dieselben schnell aus England und Frankreich auch nach Deutschland; in Oesterreich wurden sie durch einen Franzosen Cochelet eingeführt, und zwar die Longitudinalmaschine 1818, die Transversal- und Diagonalmaschine 1821. — In Frankreich ist von Peyre u. Dolques zu Lodeve 1851 eine kombinirte Rauh- und Scheermaschine hergestellt worden, für welche Stolle in Berlin 1853 ein preußisches Patent erhielt. Indem in ihr das Tuch durch zwei Kardentrommeln gerauht und durch einen Longitudinalzylinder naß geschoren wird, soll nicht sowohl eine vollständige Schur erreicht, als vielmehr mittelst sofortigen Abschneidens des aufgerauhten Haares den wiederholt zum Angriff kommenden Rauhkarden eine freiere Einwirkung unter besserer Schonung des Stoffs gewährt werden. —

Zwei zur Appretur des Tuchs gehörige Operationen, welche eine Zeit lang eine bedeutende Rolle spielten, neuerlich aber in geringerem Umfange und theils gar nicht mehr Anwendung finden, sind das Dekatiren und das Bürsten.

Des Dekatirens bediente man sich vor gänzlicher Beendigung des Rauhens und Scheerens, um der Waare einen dauernden Glanz und ihrer Decke eine Beschaffenheit zu geben, vermöge welcher das Haar besser im Striche liegen bleibt. Das Wesen dieser Zurichtung besteht in einer Behandlung mit Wasserdampf, zu deren Ausführung in den Jahren 1829 bis 1847 verschiedene Methoden und Apparate in England und Frankreich erfunden wurden. Die englischen Fabriken zogen später vor, das fest auf Walzen gerollte Tuch in Wasser zu

kochen, wodurch ein weniger ausgezeichneter Glanz, aber dagegen der Vortheil erlangt wird, daß das Tuch sich nicht so leicht kahl trägt wie nach dem Dekatiren. — Ein wiederholtes und anhaltendes starkes Bürsten des Tuches, öfters unter gleichzeitiger Einwirkung von Wasserdampf vorgenommen, verleiht dem Tuche ein ungemein vortheilhaftes glattes Ansehen. Man gebraucht dazu Bürstmaschinen von verschiedener Bauart, die zuerst in England gegen 1824 aufkamen, aber nach 1830 schnell wieder an Beliebtheit verloren.

Die letzte Arbeit, welche mit dem Tuche in den Fabriken vorgenommen wird, ist das Pressen der Stücke im zusammengelegten Zustande. Es wird dabei nicht nur das Zwischenlegen geglätteter feiner Pappbogen (Preßspäne) und ein sehr starker Druck angewendet, sondern auch Wärme (durch Einschaltung erhitzter Eisenplatten) zu Hülfe genommen, um einen Glanz zu erzeugen, der freilich vergänglich ist, weil er gegen die Nässe nicht Stand hält. Die höchste Druckkraft wird mittelst der hydraulischen Presse erlangt, welche z. B. Brossard in Lyon (1853, 1855) für diesen Gebrauch zweckmäßig eingerichtet hat. Um das Tuch beim Heißpressen vor Ueberhitzung zu bewahren, sind Einrichtungen mit hohlen durch Dampf zu heizenden Metallplatten angegeben worden von Lord, Robinson u. Forster in Leeds (1825), Halé in Paris und Montigny in Vienne (beide 1832), Gerard in London (1834). —

Vor der Verarbeitung des Tuchs und ähnlicher streichwollener Stoffe auf Kleidungsstücke sind dieselben dem Krumpen zu unterwerfen, d. h. einer Behandlung, welche ihnen gestattet nach ihrer natürlichen Neigung einzulaufen, damit nicht die Verkleinerung durch unvermeidliches Naßwerden an den fertigen Kleidern erfolgt. Jene Neigung zum Einlaufen ist eine Folge des heftigen Anspannens und Reckens, welches die Waare auf den Trockenrahmen (S. 726) erleiden muß, um runzelfreie Oberfläche und vorschriftmäßige durchaus ganz gleiche

Breite zu erhalten. Die alte Methode des Krumpens (die sogenannte Wasserkrumpe) besteht im Durchnässen des Tuches und Trocknen desselben auf Rahmen ohne starke Anspannung, wobei zugleich der unnatürliche Preßglanz (S. 731) vergeht. Eine Zeit lang liebte man es, statt dessen das Tuch von Wasserdampf durchdringen zu lassen und zugleich einem starken Drucke zu unterwerfen (Dampfkrumpe, Dekatiren). Durch dieses Verfahren erreicht man das nöthige Einlaufen, setzt aber an die Stelle des vergänglichen Preßglanzes einen dauerhaften, auch gegen die Nässe haltbaren Glanz, der vorübergehende Modesache gewesen ist, wie das wesentlich auf gleichen Erfolg abzielende Dekatiren der Fabriken (S. 730). Die Apparate zur Dampfkrumpe waren mannichfaltig und beschäftigten den Erfindungsgeist lebhaft in den Jahren 1826 bis etwa 1850.

XI. Papier.

§. 95.

Einleitung.

Bei einer Vergleichung der Papierfabrikation wie sie in der Mitte des 18. Jahrhunderts war mit dem Zustande, in welchem wir sie heute sehen, sind zahlreiche und ungemein große Fortschritte nicht zu verkennen; eine unbefangene Beurtheilung kann aber auch einen auffallenden Rückschritt nicht unbemerkt lassen. Wir fabriziren das Papier in früher unerhörten Massen, weil die Thätigkeit im Schreiben und Drucken in erstaunlichem Maße gewachsen ist und die gesteigerte Fabrikation selbst wieder zu mannichfacher Verschleuderung des Papiers verlockt; wir liefern es viel wohlfeiler, als es unsere Vorfahren bezahlen mußten; wir machen es auch weit schöner und würden ein Papier wie das, worauf man vor noch nicht hundert Jahren Briefe schrieb und klassische Werke druckte, oft kaum zum Einwickeln geringfügiger Dinge gebrauchen, möchten auch zu unseren Schulknaben-Schreibheften das Papier viel zu grob finden, auf dem

wir selbst vor sechzig Jahren die ersten Buchstaben nachmalten; — aber die Kehrseite dieser luxuriösen Zustände ist: das heutige Papier steht, im Allgemeinen betrachtet, an innerer Güte, d. h. an Festigkeit, Haltbarkeit, dem alten in bedenklichem Grade nach.

Was die Schönheit der jetzigen Papiere betrifft, so offenbart diese sich in der Zartheit (geringen Dicke) des Blattes für solche Fälle, wo hierauf Werth gelegt wird, hauptsächlich aber in der feinen gleichformigen Beschaffenheit der Masse, in vorzüglicher Weiße selbst des gewöhnlichen Schreib- und Druckpapiers und in großer Glätte der Oberflächen. In allen diesen Beziehungen waren noch unsere Großeltern ihre Ansprüche sehr zu mäßigen gewohnt; aber wenn sie ein Blatt ihres Papiers zerreißen wollten, bedurften sie einiger Kraft, während das unsere dies Geschäft nicht nur sehr leicht macht, sondern zuvorkommend oft von selbst bricht; Bücher und Schriften, deren Datum ein paar Jahrhunderte zurückliegt, zeigen noch jetzt ein ungeschwächtes Papier, wogegen dem größten Theile unserer heutigen gedruckten Literatur wie unserer handschriftlichen Akten schon vom Papierfabrikanten die Vergänglichkeit eingeimpft ist.

Die Ursachen von der Schlechtigkeit einer Mehrheit unserer (gerade vorzugsweise der deutschen) Papiergattungen sind kein Geheimniß, der Fabrikant kennt und bedauert sie so gut wie irgend Einer; aber er muß für den großen Konsum schlechtes Papier machen, weil viel mehr Waare verlangt wird als gutes Material da ist, und weil diese Waare nicht nur schön sondern auch wohlfeil sein soll. Deshalb wird zu unvollkommenen Surrogaten des ursprünglichen Papiermaterials (der Hadern) gegriffen und werden sogar Zusätze gegeben, welche ohne die mindeste Bindkraft zu besitzen nur Volumen und Gewicht (letzteres gegenwärtig der Verkaufsmaßstab) vermehren; deshalb geschieht das Mahlen von Anfang an in dem außerordentlich rasch arbeitenden, aber die Fasern ungünstig verkürzenden Holländer; deshalb werden grobe und farbige Hadern durch schwächende chemische Mittel in blendend weißes feines Zeug umgewandelt;

deshalb endlich kommt der hart und brüchig machende Harzleim in Anwendung. Diese Umstände sind es wesentlich, welche der Güte des Papiers Schaden thun, und die öfters hart angeklagten Papiermaschinen — ohne deren Existenz die ungeheure Nachfrage nicht befriedigt werden könnte — tragen an sich selbst nur wenig dazu bei durch das gewaltsame Heißtrocknen und theilweise (die sogenannten Zylindermaschinen) durch eine die Festigkeit gefährdende Anordnung der Fäserchen.

Charakteristische Erscheinungen der neuern Papierfabrikation sind das Vorherrschen des Velinpapiers, die verminderte Fabrikation ungeleimter Sorten und die Vereinigung des Papieres mit einem gewebten Stoffe.

Das Papier unserer früheren Vorfahren war ohne Ausnahme auf gerippten Formen geschöpft und trug in Folge dessen eine weniger glatte Oberfläche, in der Textur die beim Hindurchsehen erkennbare gestreifte Beschaffenheit und nebstdem den sogenannten Schatten an sich. Von den Holländern lernte man nachher den letztgenannten Fehler durch Anwendung der doppelten gerippten Formen beseitigen. Velinpapier wurde am frühesten (angeblich seit 1750) in England verfertigt und als das erste auf solches gedruckte Buch wird eine Ausgabe des Virgil von Baskerville (1756) genannt; in Frankreich machten die Brüder Montgolfier[1]) in ihrer Fabrik zu Annonay 1780, veranlaßt durch François Ambroise Didot[2]), den Anfang mit Fabrikation des Velinpapiers. Fortan betrachtete man dieses als einen Luxusartikel (weil in der That dessen Verfertigung

1) Joseph Michel Montgolfier, der Erfinder des Luftballons, zog in der Revolutionszeit nach Paris, wo er später Administrator des Conservatoire des arts et métiers wurde; geb. 1740 zu Annonay, gest. 1810 zu Balaruc bei Montpellier. — Jacques Etienne Montgolfier, geb. 1745 zu Annonay, gest. 1799 zu Servieres.

2) François Ambroise Didot (Vater des Firmin Didot, S. 309), ausgezeichnet als Schriftschneider, Schriftgießer und Buchdrucker; geb. 1730 und gest. 1804 zu Paris.

durch größeren Zeitaufwand und theurere Formen kostspieliger war, als jene des gerippten Papiers) und bediente sich seiner nur als feinen Schreib- und Druckpapiers. Dieser Zustand änderte sich wesentlich erst mit dem Aufkommen des Maschinenpapiers; denn da die besten und gebräuchlichsten Papiermaschinen mit keiner andern als Velinform arbeiten können, so ist seitdem fast alles, selbst das ordinärste Papier von dieser Art.

Das Leimen war ehedem nur für Schreib-, Zeichen- und starkes Packpapier gebräuchlich; zum Bücherdruck verwendete man der Regel nach nur ungeleimtes Papier und der gängige Sprachgebrauch verstand unter „Druckpapier" stets solches, nannte aber „Schreibpapier" auch dasjenige geleimte Papier, auf welchem ausnahmsweise gedruckt wurde. Hierin ist gleichfalls eine Aenderung durch das Erscheinen des Maschinenpapiers eingetreten; indem dieses nicht ein Leimen als besondere nachträgliche Operation erfordert, sondern vor der Bogenbildung „im Zeuge" geleimt wird, ja die größere Festigkeit des geleimten Papiers für dessen Herstellung auf der Maschine günstig ist, lag nunmehr kein Hinderniß, vielmehr eine direkte Veranlassung vor, fast nur geleimtes Papier zu machen: seitdem unterscheidet sich das Druckpapier vom Schreibpapier gewöhnlich nur dadurch, daß ersteres eine schwächere (halbe) Leimung empfängt, womit denn das früher sehr gewöhnliche Leimen (Planiren) der gedruckten Bogen durch den Buchbinder beseitigt ist.

Die Maschinenpapierfabrikation hat auch das eigenthümliche Produkt zu Tage gefördert, welches unter dem Namen Papier-Schirting zum Zeichnen, statt Packpapiers, zu Anfertigung von Brief- und Bücherumschlägen, Krägen, Manschetten 2c. (in England auch zu Leichenhemden) dient, und welches aus einer Vereinigung des Papiers mit einem feinen lockern Baumwollgewebe besteht. Dieses Fabrikat stammt aus England, wo 1843 Henry Chapman zu London dafür patentirt wurde. Gewöhnlich wird auf der Papiermaschine die Verbindung zwischen dem Gewebe und dem noch naßweichen Papier durch einfaches Zusammenpressen beider erzielt; aber John Evans gab 1854

ein Verfahren an, wodurch der gewebte Stoff beiderseitig von dem Papiere bedeckt wird.

§. 96.

Papiermaterialien.

Vom 14. Jahrhundert an, wo das Leinenpapier in Aufnahme kam, hatte die europäische Papierfabrikation allmählich sich gewöhnt, leinene Hadern wenn nicht als das einzige, so doch als das regelmäßige Material zu betrachten, und als gegen Ende des 17. sowie im 18. Jahrhundert ein relativer Mangel hieran fühlbar zu werden begann, dachte man zunächst nicht daran, geeigneten Ersatz aufzusuchen, sondern wiegte sich in der Hoffnung, durch Ausfuhrverbote abhelfen zu können. Nach und nach mußte indeß doch die Einsicht reifen, daß auf solchem Wege nicht die Vermehrung des Urstoffs zu erzielen war, welche der steigende Papierverbrauch zur Voraussetzung hatte. Der erste Schritt, den die Fabrikation in dieser Klemme zu thun sich genöthigt sah — nachdem leinene Hadern selbst aus sehr entfernten Gegenden zusammengeholt waren ohne den Bedarf zu decken — bestand in der Mitverwendung baumwollener Hadern, welche freilich nicht einen gleich guten Stoff boten, aber zufolge des gleichzeitigen raschen Aufschwungs der Baumwollindustrie ohne Schwierigkeit in Menge zu erlangen waren. Hierin lag — da Baumwollpapier früher als Leinenpapier existirt hatte — eine theilweise Rückkehr zu älteren schon aufgegebenen Mitteln. Gegen Ende des 18. Jahrhunderts wurde von J. Claproth in Göttingen (1774) sowie von Deyeux, Molard ꝛc. in Frankreich (1795) und von Koops in England (1800) zuerst der Versuch gemacht, Druckmakulatur oder beschriebenes Papier zu neuem weißem Papier umzuarbeiten. Einen neuen Weg zeigten (1765—1771) die gleichwohl zu ihrer Zeit wenig beachteten — weil ihr vorausgeeilten — Bemühungen von

Schäffer[1]), der aus einer großen Anzahl verschiedenster Pflanzensubstanzen Papier machte: einerseits solchen, die in der neuesten Zeit eine große Rolle spielen (wie Stroh, mancherlei Holzgattungen), andererseits freilich auch solchen, die ins Sonderbare schlagen (Baumblätter, Blaukohlstrünke, Wespennester ꝛc.) Der fleißige Mann arbeitete zu sehr im Kleinen und entbehrte auch des technischen Urtheils wie mechanischer und chemischer Hülfsmittel, um das wirklich Nutzbare seiner Versuche der Praxis zuzuführen. Von Anderen wurden vereinzelt und mit eben so wenig Erfolg allerlei Stoffe als Papiermaterial vorgeschlagen, wie Brennnesseln (1764), Lupinen (1789), Flachsschäbe, gebrauchte Gerberlohe, Lederabfälle (1794) u. s. w. In England brachte Matthias Koops zu Millbank bei London (1800 und 1801) die Fabrikation des Strohpapiers ernstlich in Gang, woneben er auch Heu, Disteln, Hanf- und Flachsabfälle, Holz und Baumrinde verarbeiten wollte. Gleichzeitig (1801) bemühte sich in Frankreich Seguin um die Darstellung des Papiers aus Stroh. Von jener Zeit an wurde besonders diesem letztern als Hadernsurrogat große Aufmerksamkeit geschenkt: Estler in Wien (1815), Lambert in Paris (1824), Piette[2]) (1831—1838), L. W. Wright in London (1842), Coupier u. Mellier in Paris (1851) u. m. A. thaten sich damit hervor, so daß es zuletzt gelang sehr gutes weißes Papier aus einem Gemenge von Leinen- und Strohstoff, ja aus Stroh allein, herzustellen. Unter den verschiedenen zur Vorbereitung des Strohes erfundenen Apparaten sind jene von Collyer in London (1860) und Palser ebenda (1862) besonders bemerkenswerth. Große nicht in Er-

1) Jakob Christian Schäffer, Superintendent in Regensburg; geb. 1718 zu Querfurt, gest. 1790 zu Regensburg.

2) Louis Piette, geb. 1803 zu Commanster in Belgien, hatte sich zum Advokaten ausgebildet, übernahm aber 1827 die Papierfabrik seines Vaters zu Dillingen im preußischen Regierungsbezirk Trier, betrieb seit 1853 eine gleiche Fabrik bei Arlon im Luxemburgischen, erwarb sich vielseitige Verdienste um seinen Industriezweig und starb 1862.

füllung gegangene (vorzugsweise an ökonomischen Schwierigkeiten gescheiterte) Erwartungen erregte neuerlich das Papier aus Maisstroh. In Italien sollen i. J. 1772 zwei Fabriken bestanden haben, welche solches Stroh zu Papier verarbeiteten. Wiedererweckt wurde diese schon vergessene Industrie durch Diamant aus Böhmen, welcher der österreichischen Regierung einen von ihm erfundenen Bereitungsprozeß anbot; demzufolge sind 1856 und 1859 größere Versuche unternommen, die aber erst gegen 1862, von Auer[1]) geleitet, zur Erzeugung eines guten Papiers führten.

Es wären noch sehr viele faserige Substanzen des Pflanzenreichs namhaft zu machen, die man — bei dem nach allen Seiten gerichteten Suchen um Hadernsurrogate — zur Papierfabrikation anzuwenden unternommen hat; aber nur wenige davon haben sich das Bürgerrecht zu erwerben vermocht. Unter diesen sind abgenutzte Schnüre und Taue, sowie das Werg von Flachs und Hanf zunächst zu erwähnen, da sie, nur in anderer Gestalt, denselben Grundstoff wie die leinenen Hadern darbieten. In England verarbeitete man wenigstens schon um 1840 viel Baumwollabfälle aus Spinnereien und fing 1861 an, das aus Spanien bezogene Spartogras (Esparto, stipa tenacissima, st. barbata und st. gigantea) als Beimischung zu Hadernstoff zu verwenden, welches Material so rasch Beifall fand, daß i. J. 1866 bereits 221345 Zentner (zu 50 Kilogramm) nach England eingeführt wurden. Bei weitem die wichtigste Rolle aber spielt das Holz, wovon man die weichen und wenig gefärbten Gattungen (von Pappeln, Weiden, Linden, Birken, Tannen, Fichten) fein zerfasert dem Hadernstoffe nach solchen Verhältnissen zusetzt, daß es 20 bis 50 oder 60 Prozent des Gesammtgewichts ausmacht. Das Papier wird dadurch nicht besser, aber nur ein

1) Alois Auer (geadelt mit dem Prädikate v. Welsbach), seit 1841 Direktor der Hof- und Staatsdruckerei in Wien, hochverdient um die Typographie und verwandte Fächer; geb. 1813 zu Wels in Oberösterreich, gest. 1869.

sehr großer Holzzusatz (zu dem die Wohlfeilheit allerdings leicht verführt) macht es auffallend zerreißbar. Da der Pflanzenfaserstoff nirgend in so großer Menge und zu so geringem Preise sich darbietet wie im Holze, so lag der Gedanke dieses zu benutzen sehr nahe, und es gehört in der That das Holz zu den ältesten Hadernsurrogaten; nur setzte die Schwierigkeit einer angemessenen feinen Zertheilung der praktischen Verwerthung Hindernisse entgegen. Die mannichfaltigsten mechanischen Mittel wurden hierzu versucht, wobei man oft durch chemische Vorbereitungen (Behandlung mit Kalkmilch, Gemisch von Salzsäure und Salpetersäure, 2c.) vorläufig die Textur zu lockern bemüht war. Die einzige bewährte und gegenwärtig in ungemein großem Umfange angewendete Methode besteht aber darin, Klötze von rohem Holz durch Schleifen auf großen runden, sehr rasch umlaufenden und dabei stets naß erhaltenen Sandsteinen in ein kurzfaseriges Pulver (Holzstoff, Holzzeug) zu verwandeln. Dieses Verfahren wurde von F. G. Keller aus Hainichen in Sachsen erfunden und bald hernach (1846) durch Heinrich Völter zu Heidenheim in Würtemberg auf ziemlich unvollkommene Weise zur Ausführung gebracht. Dieser letztere arbeitete aber unermüdet an der Verbesserung seiner Holzschleifmaschine bis 1856 und später noch bis 1864. Für England wurde i. J. 1853 die damalige Völter'sche Maschine auf den Namen Brooman patentirt. Hartmann in Luzern ahmte eine aus dieser Zeit stammende Einrichtung nach, welche mit geringen Veränderungen in England von Schlesinger zu Bradford (1854) angewendet wurde. Von anderen Modifikationen sind nur diejenigen bemerkenswerth, mit welchen Siebrecht in Kassel (1862, 1863) auftrat.

Eine besondere, mit den bisher erwähnten Hadernsurrogaten nicht auf gleiche Stufe zu stellende Klasse von Zusätzen zum Papierzeug bilden die erdartigen weißen Pulver, deren Beimischung keinen andern Vortheil gewähren kann, als die Menge des Stoffs wohlfeil zu vermehren und allenfalls einem schlecht gebleichten Stoffe ein weißeres Ansehen zu geben — stets desto

mehr auf Kosten der Güte des Papiers, je größer der Antheil solcher an sich unbedingt schädlicher fremden Substanzen ist. Nicht erst die neueste (hierin allerdings sehr freigebig gewordene) Zeit hat zu solchen Mitteln der Sparsamkeit gegriffen, denn wir finden z. B., daß schon i. J. 1787 Samuel Hooper zu London ein Patent nahm für den Zusatz von gebranntem Gyps und Talk. Eine Zeit lang scheint dies Beispiel wenig oder keine Nachfolge gefunden zu haben; allein etwa seit 1820 wurde man darin desto eifriger und brachte nach und nach sehr verschiedene Substanzen in Anwendung: natürlichen oder künstlich dargestellten schwefelsauren Baryt, durch Fällung bereiteten schwefelsauren Kalk (öfters bis zu 45 Prozent des Papiergewichts), Kaolin oder feinen weißen Thon (zuweilen 50 Prozent), ungebrannten Gypsstein (unter den Namen Milchweiß und Annalin), künstlichen kieselsauren Kalk (Perlweiß), Zinkoxyd (Zinkweiß).

§. 97.

Zubereitungen des Rohstoffs, des Zeuges oder des Papiers.

Reinigen der Hadern. — Auf die Reinigung der Hadern (Lumpen) hat man in dem Maße mehr Sorgfalt gewendet, wie man einerseits immer steigende Mengen bessern Papiers zu liefern veranlaßt war und andererseits der Hadernmangel die Nothwendigkeit herbeiführte, mehr und mehr auch geringes und unreines Material selbst auf feineres Fabrikat zu verarbeiten. Wenn man sich früher meistentheils mit derjenigen Reinigung begnügte, welche bei der Darstellung des Halbzeuges gelegentlich von selbst erfolgte; so wurde in neuerer Zeit auf eine vorausgehende Entfernung sowohl der lose anhängenden Verunreinigungen (Staub, Sand, Erde u. dgl.) als des fester haftenden Schmutzes Bedacht genommen. Zu ersterem Zwecke führte man Siebmaschinen ein; in letzterer Beziehung wurde

ein sorgsames Waschen der Hadern, durch Handarbeit oder in Waschmaschinen — sei es nur mit Wasser, sei es mit Lauge — zur Regel. Beim Waschen mit alkalischer Lauge kam auch (etwa um 1838) die Dampfwäsche in Anwendung.

Faulen. — Bis in das 19. Jahrhundert war es ziemlich allgemein gebräuchlich, die Hadern durch das Faulen vorzubereiten, indem man sie — gar nicht oder nur mit Wasser flüchtig gewaschen, weil gerade der Schmutz die Fäulniß einleiten und befördern mußte — tüchtig durchnäßt fest zusammenstampfte und 1 bis 3 Wochen lang sich selbst überließ. Durch die hierbei unter Erwärmung, Gestank und bedeutenden Gewichtabgang eintretende faule Gährung wurde das Material weicher, mürber und zertheilbarer. Diese ekelhafte und der Haltbarkeit des Papiers leicht Gefahr bringende Operation ist nun längst gänzlich beseitigt; man erreicht (etwa seit 1830) den Zweck besser und schneller durch Kochen der Hadern mit starken alkalischen Laugen, wobei zugleich ungebleichte Hadern weißer, farbige mehr oder weniger vollständig entfärbt werden.

Dieses Kochen der Hadern (oder auch wohl des aus denselben bereiteten Halbzeugs) geschieht entweder mit Soda und Kalkmilch oder (gewöhnlicher) mit Kalkmilch allein. Man verrichtete es anfangs in offenen Kesseln, nachher kamen geschlossene Kessel zur Anwendung, in welchen man den Dampfdruck ungefähr auf 1½ Atmosphären, also die Temperatur auf 110 bis 112° C. steigen ließ; öfters bewirkte man im letztern Falle die Erhitzung nicht durch direktes Feuer, sondern durch eingeleiteten gespannten Dampf. Endlich ging man allmählich zu den horizontal liegenden, sich um ihre Achse drehenden Zylinderkesseln mit Dampfheizung über, welche gegenwärtig allgemein, jedoch in mancherlei Modifikationen, gebräuchlich sind. Dergleichen zylindrische Haderukocher wurden zuerst (um 1848) von Butler in New-Jersey angegeben und später von Bryan Donkin (1850), Didot in Paris (1850, 1851), Planche u. Rieder zu Mühlhausen im Elsaß (1853, 1855), Amedee Montgolfier in Neapel (1857), Orioli u. Fredet

zu Pontcharra in Frankreich (gegen 1868); in England im Besondern von Fourdrinier (1854), Macarthur (1856), John Robertson (1857), E. Lloyd (1862).

Bleichen. — So lange man einzig aus völlig weißen Habern (den Resten von gebleichten Stoffen) weißes Papier zu machen verstand, mußte die Fabrikation dieses letztern eine sehr beschränkte bleiben, weil Material der gedachten Art den kleinsten Theil der Gesammtheit bildet; und da in den gebleichten Geweben nur das Aeußere der Fäden völlig weiß ist, bei der Zerkleinerung zu Papierzeug aber auch die inneren Theilchen zu Tage kommen, so war es kaum möglich, ein blendend weißes Papier zu machen. In dieser Lage befand sich die Fabrikation noch während des ganzen 18. Jahrhunderts, und die damaligen geringen Ansprüche waren hiermit verträglich. Als das Verlangen nach schön weißen Papiersorten stieg, versuchte man wohl hin und wieder, ungebleichte Habern durch die zu jener Zeit allein bekannte Rasenbleiche weiß zu machen; allein dies ist mit so viel Weitläufigkeit verbunden, daß davon wenig Nutzen gezogen werden konnte. Das Aufkommen der Chlorbleiche (S. 713) gestattete allerdings schon eher die Anwendung auf Habern, besonders weil man diese nicht so behutsam zu behandeln brauchte wie neue Leinwand; jedoch blieb immer der mißliche Umstand, daß die Bleiche nicht das Innere der Fäden durchdringt. Sollte also das Bleichen mittelst Chlor der Papierfabrikation gründlich Vortheil schaffen, so mußte dabei ein anderer Weg eingeschlagen werden. Der richtige bestand nicht in dem Bleichen der fertigen Papierbogen durch Chlorgas (wie es in England Bigg und Carpenter, beide 1795, ausführen wollten), sondern war erst dann betreten, als man sich entschloß, die Bleiche mit dem Halbzeuge zu unternehmen, in welchem die Zerfaserung schon auf hohen Grad gediehen, also der Kern der Fäden bloßgelegt ist. Diese Halbzeugbleiche wurde zuerst 1792 von Clement u. George Taylor mittelst Chlorwasser, 1792 von Hector Campbell und 1794 von Cunningham

mittelst gasförmigen Chlors ausgeführt; nach dem Bekanntwerden des Chlorkalks (S. 713) kam auch dieser in Gebrauch. Französische Papierfabriken begannen mit der Halbzeugbleiche 1814, und in Oesterreich war Jonathan Uffenheimer zu Wien (1818) hierin der Erste. Die Methode mit Chlorgas zu bleichen ist bis zum heutigen Tage die herrschende geblieben, und nur für die feinsten Papiergattungen pflegt das Bleichen durch Chlorkalk (statt dessen neuerlich Orioli in Frankreich die Chlorthonerde empfahl) in Bütten, oder im Holländer, oder in einer besondern Bleichmaschine zu geschehen. Zum Bleichen mit Chlorgas muß das Halbzeug feucht in die Bleichkammern gebracht und also vorher größtentheils entwässert werden; hierzu sind verschiedene Vorrichtungen angegeben, es geschieht aber am vortheilhaftesten in der Zentrifuge (S. 716). Das Bleichen mit Chlorkalk wird durch einen vorsichtigen Zusatz von Schwefelsäure oder Salzsäure (oder nach Paul Firmin Didot[1]) in Paris, 1855, Einleiten von kohlensaurem Gas) ungemein beschleunigt. Um den trotz nachfolgenden Auswaschens der (nach irgend einer Methode gebleichten) Masse bleibenden Rückhalt von Chlor oder Salzsäure unschädlich zu machen hat man statt der früher wohl angewendeten Mittel — Pottasche, Soda, gefaulter Urin — schwefeligsaures oder unterschwefeligsaures Natron bewährt gefunden, welche beide Salze davon den Namen Antichlor bei den Papierfabrikanten führen. Ganz allein die Chlorbleiche und das ihr zur Vorbereitung dienende Kochen mit Kalk (S. 741) haben es möglich gemacht, selbst aus ungebleichten und farbigen Hadern schön weißes Papier zu verfertigen und so dem größern Begehr hiernach nicht nur zu genügen sondern entgegenzukommen.

Blauen. — Die Gewohnheit, den weißen Schreibpapieren mittelst eines unter das fertige Ganzzeug gemischten Farbstoffs einen bläulichen Schein zu ertheilen, war ursprünglich begrün-

1) Sohn von Ambroise Firmin Didot (S. 305).

det durch den Wunsch, die natürliche gelbliche Färbung zu verdecken. Seit Einführung der Chlorbleiche ist dies zwar überflüssig, aber die Liebhaberei für gebläutes Papier hat sich vielfältig erhalten, so wenig vernünftig sie erscheinen muß, wenn man berücksichtigt, daß zur Deutlichkeit des Geschriebenen (zumal bei blasser Tinte und feinen Zügen) das reinste Weiß der Papierfläche am dienlichsten ist. Nur sind die früher angewendeten Pigmente (Schmalte, Indig, Berlinerblau) seit etwa 30 Jahren großentheils durch das in jeder Beziehung tauglichere künstliche Ultramarin verdrängt worden, nachdem dieses zu einem niedrigen Preise geliefert wird.

Leimen. — Die ältere Papierfabrikation bediente sich ausschließlich eines aus den gewöhnlichen Leimmaterialien gekochten, mit Alaun versetzten Leimwassers und bewirkte die Leimung durch Eintauchen des übrigens schon völlig fertig gemachten Papiers, wodurch erneutes Pressen und Trocknen nöthig wurde, also viel Arbeit und Zeitverlust entstand. Um diese zu vermeiden, gerieth man zunächst auf das Verfahren, den Leim schon im Ganzholländer oder gar erst in der Schöpfbütte unter das Zeug zu mischen; allein beim Schöpfen des Papiers aus geleimtem Zeuge werden die Formen und die zum Kautschen gebrauchten Filze, sowie die Hände der Arbeiter auf unangenehme Weise verunreinigt, und der Leim geht während der längern Zeit, welche bis zu vollendeter Verarbeitung der Masse verfließt, leicht in Fäulniß. Besonders der letztere Umstand mußte beseitigt werden und man fand das Mittel dazu in der Ersetzung des thierischen Leims durch andere dem Zwecke genügende Substanzen, welche man unter der Benennung des vegetabilischen Leims zusammenfaßt. Man begreift hierunter Harzseife, Wachsseife, gewöhnliche weiße Seife und Stärkekleister (zumal von Kartoffelstärke), welche theils einzeln theils zu zweien gemeinsam angewendet werden. Das Leimen des Papierzeuges mit Harzseife scheint die Erfindung eines Pa-

pierfabrikanten M. F. Illig[1]) zu Erbach im Odenwald (Großherzogthum Hessen) zu sein, der es 1806 als Geheimniß zum Kaufe ausbot. Unmittelbar nachher haben deutsche und etwas später französische Fabriken Papier in dieser Weise hergestellt und sich hierzu bald des Harzleims, bald der Stärke bedient. Im Jahre 1815 gaben D'Arcet (S. 285) u. Merimee das Verfahren an, Harzseife und Stärkekleister in Gemeinschaft zu gebrauchen. Canson[2]) in Annonay scheint zuerst (1825) sich der Wachsseife bedient zu haben, wendete aber zu gewissen Papiersorten gewöhnliche Seife mit Stärkekleister an. In Oesterreich ist das Leimen mit Harzseife durch die Papierfabrik zu Ebergassing (durch deren Direktor Sterz) 1826 eingeführt worden. Bis um diese Zeit waren die verschiedenen Arten des vegetabilischen Leims — welche bei der Fabrikation des Maschinenpapiers unter gänzlichem Ausschluß des thierischen Leims die höchste Wichtigkeit erlangt hatten — als Fabrikgeheimniß behandelt worden; 1826 aber lenkte Braconnot[3]) die allgemeine Aufmerksamkeit auf den Gegenstand, indem er, gestützt auf chemische Untersuchung einer ihm zugekommenen Papierprobe, eine Anweisung zum Leimen mit Harzseife und gewöhnlicher Seife veröffentlichte. In England (wo für Anwendung des Gemisches aus Wachsseife und Kartoffelstärke 1827 ein Patent ertheilt wurde) hat die vegetabilische Leimung nicht so allgemeinen Eingang gefunden wie auf dem Kontinente; man hat aber dort, indem man in großem Umfange den thierischen Leim beibehielt, sich genöthigt gesehen, hierbei auf das Leimen des Zeuges zu verzichten und das fertige Papier zu leimen, wozu verschiedene Apparate und Leimmaschinen erfunden sind. Für das

---

1) Gestorben 1854 in hohem Alter.

2) Barthelemy Baron de Canson, Nachfolger der Brüder Montgolfier (S. 734) in der Fabrik zu Annonay, Pair von Frankreich; geb. 1773, gest. 1859.

3) Henri Braconnot, verdienter Chemiker, Professor zu Nancy; geb. 1781 zu Commercy im Maaß-Departement, gest. 1855 zu Nancy.

Handpapier oder das bereits in Bogen zerschnittene Maschinenpapier gab John Dickinson 1839 das Verfahren an, größere Mengen desselben in einem luftentleerten Behälter mit dem Leimwasser zu tränken, Matthews 1850 aber eine Maschine, welche die Bogen einzeln nach einander durch den Leimtrog führt; um die langen Rollen Maschinenpapier vor dem Zerschneiden zu leimen gibt es Maschinen von Dickinson (die erste 1817, eine andere 1840), Twogood (1830), Ranson u. Millbourn (1839), Millbourn (1846), Stones (1856); endlich hat man das Geschäft im höchsten Grade abgekürzt durch direktes Anhängen des Leimapparates an die Papiermaschine selbst, auf welcher das Papier gemacht wird.

§. 98.

Maschinen zur Papierfabrikation.

Hadernschneider (Lumpenschneider). — Das Zerschneiden der Hadern, womit die Zerkleinerung derselben ihren Anfang nimmt, geschieht zwar noch jetzt in vielen (vielleicht den meisten) Fabriken aus freier Hand an feststehenden Messern, weil dann das höchst nöthige Sortiren sogleich damit verbunden und als abgesonderte Arbeit erspart wird; gleichwohl sind viele Bemühungen angewendet worden, Maschinen verschiedener Art zu diesem Zwecke zu konstruiren. Die älteste derselben — der im engern Sinne sogenannte Lumpenschneider — hat in Bau und Wirkungsweise große Aehnlichkeit mit einer Häcksellade der einfachsten Art oder mit einer großen Metallscheere, und ist eine im ersten Viertel des 18. Jahrhunderts zum Vorschein gekommene (in Frankreich 1761 noch nicht bekannte) deutsche Erfindung. Eine vervollkommnete Einrichtung derselben ist von Ingram in Birmingham noch 1841 angegeben worden, nachdem allerlei auf andere Prinzipien gebaute Lumpenschneidmaschinen mit mehr oder weniger Erfolg ausgeführt waren. Diese Versuche lassen sich sämmtlich auf den Grundgedanken zurückführen, Messer durch drehende Bewegung wirken zu lassen,

wobei nicht nur das erschütternde Stoßen eines auf- und abgehenden Messers vermieden, sondern auch mehr Arbeit in gleicher Zeit geleistet wird. Im Besondern baute man Maschinen mit mehreren rund um einen Zylinder befestigten Klingen, welche bei der Umdrehung an einem unbeweglichen Messer vorbeistreichen (Davey in London 1833, Warrall u. Middleton in Paris gegen 1847); mit einem Messer, auch zwei oder mehreren Messern, auf der Fläche eines Rades in ungefähr radialer Stellung angebracht, bei Umdrehung des Rades an einem festliegenden Messer vorübergehend (Bennett in England 1840); mit einer Anzahl kreisförmiger Schneidscheiben auf einer Welle (Uffenheimer in Wien 1824); endlich mit paarweise scheerenartig zusammenwirkenden Schneidscheiben auf zwei Wellen (Breton in Grenoble 1838, Cox in London 1859). Es ist sogar (von Daubree in Paris 1834) der Versuch gemacht, zweierlei Schneiden dergestalt in Verbindung mit einander anzubringen, daß die Lumpen gleichzeitig nach Länge und Breite zerschnitten wurden.

Mahlgeschirr. — Die Maschinerie zur Zertheilung der Lumpen oder sonstigen Papiermaterials in feine Fäserchen heißt im Allgemeinen das Geschirr und die Arbeit desselben wird Mahlen genannt. Bekanntlich zerfällt diese Operation (bei welcher der Stoff stets mit viel Wasser gemengt ist) in zwei Perioden, von denen die erste die Darstellung des sogenannten Halbzeugs, die zweite das Umwandeln des Halbzeugs in Ganzzeug (fertige Masse) bezweckt. Neben dem althergebrachten deutschen oder Stampf-Geschirr (Hammergeschirr) kam gegen Ende des 17. Jahrhunderts das holländische Geschirr, kurzweg Holländer genannt, auf, dessen Hauptbestandtheil eine mit Metallschienen besetzte schnell um ihre Achse laufende Walze und das unter dieser angebrachte, aus ähnlichen Schienen gebildete Grundwerk sind. Ursprünglich in Deutschland erfunden, wurde diese Maschine in ihrer Heimat anfangs nicht beachtet, dagegen in Holland sogleich (wenigstens schon

um 1670) angewendet und verbessert; nach England kam dieselbe 1682 durch Nathanael Bladen; in Deutschland hatte ein Papierfabrikant Kunwitz bei Glauchau in Sachsen den ersten Holländer, dessen Erbauer 1718 einen zweiten nach Halle lieferte; Frankreich erhielt dergleichen seit 1737. — Vor der Einführung des Holländers wurde Halbzeug und Ganzzeug im Stampfgeschirr bereitet, welches langsam arbeitet, aber ein mehr langfaseriges, zu sehr festem Papier geeignetes Zeug liefert. Nachher blieb das deutsche Geschirr zur Verfertigung des Halbzeugs im Gebrauch, wogegen das Ganzzeug im Holländer gemacht wurde, der mit ungemein schneller Wirkung den Nachtheil verbindet, die Fäserchen sehr zu verkürzen, mithin die Güte des Papiers zu beeinträchtigen. Dieser Zustand dauerte so lange bis man allmählich (vereinzelt schon im letzten Viertel des 18. Jahrhunderts) zur gänzlichen Beseitigung des Stampfgeschirrs überging, also schon das Mahlen der Hadern zu Halbzeug in einem Holländer verrichtete, wonach die Unterscheidung von Halbholländer und Ganzholländer hervorging. Deutschland hatte noch um 1820 in vielen seiner Papierfabriken Stampfgeschirre zur Halbzeugarbeit; in Frankreich verschwanden die letzten dieser Maschinen um das Jahr 1845. Wenn die alleinige Anwendung des Holländers durch dessen große quantitative Leistungsfähigkeit erklärt und gerechtfertigt wird, so trägt sie daneben wesentlich mit Schuld an der geringern Haltbarkeit des Papiers in unseren Tagen, wenngleich nicht in Abrede gestellt werden kann, daß dieser Fehler nur dann im höchsten Grade hervortritt, wenn in dem (freilich vorherrschenden) Bestreben schnell zu mahlen der Holländer über Gebühr angestrengt und das Zeug entsprechend weniger geschont wird. Ohne eine sehr wesentliche Abänderung erlitten zu haben, ist doch der Holländer im Laufe der Zeit und besonders während der letztverstrichenen 40 Jahre mit mancherlei Verbesserungen versehen worden: man baut ihn größer (so daß er statt 25 bis 50 Kilogramm trocken berechneten Materials, wie früher gewöhnlich, oft 100 bis 300 Kilogramm faßt; macht den sonst stets hölzernen

Kasten oder Trog aus Gußeisen, Sandstein oder gar mit Zement verkleidetem Ziegelmauerwerk; wendet eine eiserne Walze statt der hölzernen an und versieht die Walze wie das Grundwerk mit reichlicherer Beschienung; erhöht die Umlaufsgeschwindigkeit bedeutend und treibt die Walze durch Riemenscheibe oder Krummzapfen statt der verzahnten Räder. Fernere wichtige Einrichtungen sind die von J. Hall in Dartford (1831) zuerst angewendete Waschtrommel, für welche Murray 1840, Millbourn 1846 Verbesserungen angegeben haben, und die selbstthätigen Vorrichtungen zum allmählichen Niederlassen der Walze gegen das Grundwerk (Amos in London 1840, Wrigley 1842), welche man vortheilhafter gefunden zu haben scheint als die (1838 an Cooper in London patentirte) Erhebung des Grundwerks gegen die an ihrer Stelle bleibende Walze. Bemerkenswerth sind endlich zwei neuere Versuche, an die Stelle des Ganzholländers eine wesentlich andere, weniger Raum einnehmende und vielleicht noch wirksamere Maschine zu setzen: der von Kingsland in Newyork 1858 erfundene, durch Thode zu Heinsberg bei Dresden in Deutschland eingeführte Zentrifugal- oder Scheiben-Holländer, dessen arbeitende Theile drei mühlsteinartig gefurchte verstählte eiserne Scheiben sind; und der konische Holländer, ein mit Schienen besetzter Kegel, der sich in einer eben so beschaffenen konischen Hülle dreht (Jordan zu Hartford im Staate Connecticut 1859, Bertram in Edinburgh 1866).

Papiermaschinen. — Bis ans Ende des 18. Jahrhunderts war keine andere Methode zur Bildung des Papiers aus dem breiartigen Ganzzeuge bekannt, als das Schöpfen mit flachen Formen durch Handarbeit, auf welchem Wege nur Blätter von sehr beschränkter Größe und — wegen der vielen nachträglich nöthigen Behandlungen — mit ungemein beträchtlichem Zeitaufwande gewonnen werden können. Dem nach dieser Weise verfertigten Handpapier (Büttenpapier) hat sich aber das Maschinenpapier gegenüber gestellt, welches durch Schnellig-

keit der Herstellung wie durch die Möglichkeit, es bei sonst unerreichbar großer Breite in fast beliebiger Länge zu fabriziren, jenem eine siegreiche Konkurrenz eröffnete.

Für die Handpapierfabrikation ist eine Epoche machende Erfindung die Knotenmaschine gewesen, welche man dem Papierfabrikanten Leopold Franke zu Weddersleben bei Quedlinburg verdankt (1829). Das Wesentlichste derselben besteht aus einem in der Schöpfbütte angebrachten vertikalen Siebzylinder, durch dessen feine Oeffnungen das ins Innere fortwährend eingepumpte Ganzzeug in die Bütte zur Verarbeitung getrieben wird, während die beigemengten zu groben Theile, Knötchen 2c. zurückgehalten werden. Nach diesem Beispiele wurden sodann (seit 1831) in England, Frankreich und Deutschland vielerlei abweichende Apparate zu gleichem Zwecke (Knotenfänger, Zeugsichter) konstruirt, aber weniger bei Schöpfbütten für Handpapier als bei den Papiermaschinen gebraucht.

Bei dem Bestreben, das Papier mittelst einer Maschine zu verfertigen, sind Einige von dem beschränkten Gesichtspunkte ausgegangen, gleichwie bei der Handarbeit nur Bogen von üblicher Größe zu erzeugen, also das Schöpfen, allenfalls auch noch das Kautschen und erste Pressen durch die Thätigkeit mechanischer Vorrichtungen zu ersetzen. In England ging Bramah (1805), in Frankreich Desetables zu Vaux-de-Vire bei Caen (kurz vor 1808) diesen Weg, jeder auf andere Weise; nur die Maschine des letztern wurde wirklich ausgeführt, fand sich aber bedeutend übertroffen durch eine Maschine, welche Ferdinand Leistenschneider in Frankreich 1813 sich patentiren ließ und 1821 auf seiner Fabrik bei Dijon in Gang setzte, nachdem Bilbille und Lenteigne 1820 einige Verbesserungen daran angebracht hatten. Noch 1824 nahm Montgolfier ein französisches Patent für eine von ihm erfundene Maschine dieser Art; aber seit dieser Zeit gewannen die Maschinen, welche das Papier in fortlaufenden großen Längen — als sogenanntes „Papier ohne Ende" — liefern, dermaßen vollständig die Ober-

hand, daß von Maschinen zu bogenweiser Fabrikation nicht mehr die Rede war.

Eine solche große (in der Theorie unbegrenzte, in der Praxis nur durch den freien Willen oder durch störende Zufälle unterbrochene) Länge des erzeugten Papierblatts setzt nothwendig voraus, daß letzteres auf der Maschine selbst gepreßt und wenigstens bis zu einem gewissen Grade getrocknet werde, und erfordert als Form ein Drahtgewebe ohne Ende, welches eine stetige zirkulirende Bewegung empfängt, wobei an einer Stelle desselben fort und fort Zeug abgesetzt, an einer andern Stelle das schon ziemlich entwässerte Blatt abgelöset wird. Die endlose Form kann in zweierlei Gestalt ausgeführt werden, nämlich als steifer um seine Achse sich drehender Zylinder, oder als biegsames über mehrere Leitwalzen geschlagenes Tuch ohne Ende, von dem ein gewisser Theil die zur Aufbringung des Zeugs nöthige horizontale Fläche bildet: hiernach entstehen in der That zwei Klassen der jetzt gebräuchlichen Papiermaschinen — die Zylindermaschinen und die Schüttelmaschinen, welche letztere ihren Namen davon haben, daß die Form, um das Durchlaufen des Wassers zu befördern, in der Querrichtung hin und her geschüttelt wird, während sie in der Längenrichtung fortschreitet. Die Zylindermaschinen sind die einfacheren, eignen sich aber nur zur Verfertigung gröberer Papiere, weshalb die ohne Einschränkung brauchbaren Schüttelmaschinen vorwiegend angewendet werden.

Ungeachtet die Schüttelmaschine in der Konstruktion und Behandlung größere Schwierigkeiten darbietet als die Zylindermaschine, ist doch erstere früher gebaut und gebraucht worden. Ihr Erfinder Louis Robert, angestellt in der Papierfabrik zu Essonne bei Corbeil (unfern Paris), arbeitete an derselben seit 1796 und erhielt im Januar 1799 ein Patent dafür, welches er 1800 an den Direktor der Fabrik Didot-Saint-Leger (einen Bruder von Henri Didot, S. 304) käuflich überließ. Dieser ging, durch Verhältnisse genöthigt, nach England und veranlaßte dort seinen Schwager John Gamble, 1801 und

1803 Patente für die Erfindung zu nehmen. Letzterer trat sodann in Verbindung mit den Papierfabrikanten Fourdrinier, welche unter Mitwirkung des Maschinenbauers Donkin (S. 344) endlich 1804 eine zufriedenstellende Maschine zu Stande brachten. Für weitere Verbesserungen derselben wurden dann noch Henry Fourdrinier 1806, Gamble u. Fourdrinier 1807, Didot St. Leger 1812 und 1817 in England patentirt. In des Letztgenannten Auftrag nahm Berte zu Sorel (Departement Eure und Loire) 1811 das französische Patent auf die verbesserte Einrichtung, welche indessen erst 1814 und 1815 durch den Pariser Mechaniker Calla ausgeführt wurde; das zweite Exemplar der Maschine in Frankreich wurde nicht früher als 1827, von Canson zu Annonay (S. 745), zu Gange gebracht, und am Schlusse des eben genannten Jahres hatte Frankreich nur erst vier Maschinenpapierfabriken. Deutschland erhielt die erste Schüttelmaschine durch einen Engländer, Corty, welcher sie 1819 oder 1820 zu Berlin für Rechnung einer Aktiengesellschaft aufstellte; fast gleichzeitig wurde die Papierfabrik Franzensthal bei Ebergassing in Unterösterreich damit versehen. Die Veränderungen und Verbesserungen, welche seitdem, hauptsächlich von Engländern und Franzosen, an dieser Art Papiermaschinen vorgenommen wurden, sind zahlreich und mannichfaltig; man ist in Vervollständigung derselben immer weiter gegangen, hat nach und nach die dampfgeheizten Trockenzylinder, besondere Glättwalzen, die Schneidmaschine (zum sofortigen Zerschneiden des austretenden Papiers), zuweilen auch einen Leimapparat (vergl. S. 746), sowie verschiedene Nebenvorrichtungen hinzugefügt. Dahin gehört nebst anderen, welche z. B. Regulirung des Zeugzuflusses, Absonderung der gröberen Theilchen oder Unreinigkeiten des Zeuges (S. 750), Kontrolirung der Dicke des entstehenden Papieres ꝛc. betreffen, auch die von Phipps 1825 angegebene Einrichtung um dem noch feuchten Papiere (welches stets Velinpapier ist) die dem gerippten Papiere eigenen Linien, so wie beliebige Wasserzeichen einzudrücken.

Die erste Zylinderpapiermaschine entwarf der be-

rühmte Bramah in London 1805, jedoch nach einem sehr unvollkommenen Plane, welcher im Falle der (nicht eingetretenen) praktischen Ausführung seine Unzulänglichkeit sogleich gezeigt haben würde. Nichts destoweniger war es England vorbehalten, diese Maschinengattung in wirksames Leben zu bringen, und der Mann dazu war John Dickinson, der seit 1806 sich emsig mit der Aufgabe beschäftigte, 1809 das erste Patent nahm und später vielfach (1811, 1814, 1817 u. s. w.) Verbesserungen anbrachte. Denison u. Harris (1825) und L. W. Wright (1834) versahen die Zylindermaschine mit mehreren eigenthümlichen Einrichtungen; mancher Anderen nicht zu gedenken. In Deutschland erbaute zuerst Adolf Keferstein zu Weida (Großherzogthum Sachsen-Weimar) 1816 bis 1819 eine Zylindermaschine nach eigenem Plane.

Von dem ungemeinen Aufschwunge der Maschinenpapierfabrikation und der dadurch hervorgegangenen Verminderung der Handpapiererzeugung werden folgende Angaben einen Begriff geben, obschon sie nicht bis auf die allerneueste Zeit fortgeführt werden können. Im preußischen Staate, wo die erste Papiermaschine 1820 zu arbeiten begann, waren 1837 bereits 22 Maschinen neben 722 Schöpfbütten zu Handpapier vorhanden; 1846: 72 Maschinen und 503 Bütten; 1860: 144 Maschinen und etwa 280 Bütten. Das gesammte Gebiet des deutschen Zollvereins besaß i. J. 1846 nebst 142 Maschinen noch 1079 Bütten, dagegen 1860: 276 Maschinen und nur mehr 550 Bütten. Im österreichischen Staate zählte man i. J. 1845: 940 Bütten, aber erst 40 Maschinen, das Produkt der letzteren betrug (dem Gewichte nach) kaum 30 Prozent der gesammten Erzeugung; im Jahre 1865 lieferten die Maschinen bereits 91 Prozent des Ganzen. Großbritannien und Irland hatten i. J. 1842: 356 Maschinen neben 372 Bütten, und i. J. 1801: 413 Maschinen bei 330 Bütten.

Papierschneidmaschinen. — Bevor man die Papiermaschinen selbst mit dem Apparate versah, durch welchen das

herauskommende lange und breite Blatt sowohl in der Längen- als in der Querrichtung zu einzelnen Bogen zerschnitten wird, fanden für diesen Zweck eigene Schneidmaschinen Anwendung, wie dergleichen schon von H. Fourdrinier 1806 und Dickinson 1809 bei Gelegenheit ihrer Papiermaschinen, später u. A. in England wieder von Dickinson 1817, 1829, von Crompton 1820, 1828, Cowper 1828, E. N. Fourdrinier 1831, L. W. Wright 1834, in Frankreich von Sandford 1834, in Deutschland von Hofmann zu Breslau angegeben worden sind. Ebenso kamen, vorzugsweise aus England, in ziemlicher Zahl Beschneidmaschinen zum Vorschein, um das rießweise zusammengelegte Papier in Masse an den Rändern abzugleichen; die älteste von E. Cowper (1813), andere von Oldham (um 1825), Wilson (1840), Perkins 1845, 2c.

Vorrichtungen zum Glätten des Papiers. — Viele Sorten des Handpapiers erhalten die von ihnen geforderte Glätte einfach durch eine scharfe und anhaltende Pressung, der sie buchweise zusammengelegt, in größeren Mengen auf einmal, unterworfen werden. Seit der Erfindung der hydraulischen Presse (S. 14) findet diese auch hierzu vortheilhafte Anwendung, und um das Papier auch nach dem Herausnehmen aus der Presse beliebig lange unter dem Drucke zu erhalten gab Bramah 1805 eine einfache Vorrichtung an. Das alte, schlechte, noch um 1830 vereinzelt vorgekommene Verfahren, das Schreibpapier buchweise durch Schlagen unter einem 50- bis 60-pfündigen Hammer zu glätten, ist längst verlassen, eben so das Glätten der einzelnen Bogen mit dem Achat oder Feuerstein. Das jetzige Maschinenpapier kommt meist so glatt von der Maschine, daß es nur mäßiger Pressung bedarf. Will man aber die bei feinen Papieren erwünschte höhere (sanft glänzende) Glätte erreichen, so geschieht dies durch das Satiniren. Hierzu ist wohl früher der Weg eingeschlagen worden, die Papierbogen einzeln mit Glanzpappen (Preßspänen) oder polirten Zinkblechen zu schichten, stellenweise erhitzte Eisenplatten einzu-

schalten und das Ganze in eine Presse zu setzen. An Stelle dieser sehr umständlichen Methode ist jetzt allgemein das Satiniren im Walzwerk üblich. Ein aus zwei Zylindern bestehendes Walzwerk, durch welches man die Papierbogen einzeln gehen ließ, kannte man zwar schon vor Ende des 18. Jahrhunderts, allein man hat es seitdem weit besser eingerichtet und nur erst seit 1830 wurde das Satiniren allgemeiner und vollkommener (zuerst von den Engländern) ausgeübt. Die Gebrauchsweise der dazu dienlichen Walzwerke ist verschieden, und ebenso die Einrichtung der Maschine selbst. Sie bestehen aus zwei oder drei Zylindern und das Papier wird entweder in Stößen, Blatt um Blatt mit polirten Zinkplatten geschichtet, oder in einzelnen Bogen durchgeführt. Für den letztern Fall müssen die Walzen selbst denjenigen Grad von Glätte haben, welchen sie dem Papiere mittheilen sollen; diese Bedingung ist aber nicht mehr vorhanden, wenn man das Papier zwischen zwei polirte Stahl- oder Kupferplatten legt, welche nebst demselben durch die Walzen gehen. Zur Abkürzung dieses Verfahrens haben englische Erfinder statt flacher Platten zwei in Ringform geschlossene oder gleich einem Tuch ohne Ende gestaltete Bleche angewendet, welche von selbst die auf einander folgenden Papierbogen oder allenfalls das lange Maschinenpapier zwischen sich nehmen (Siebe in Soho 1852, John Martin in Putney 1857).

§. 99.

Pappe.

Im weitesten Sinne des Worts hat man unter Pappe alle diejenigen aus Papierzeug hergestellten Blätter zu verstehen, welche sich vom Papier durch größere Dicke unterscheiden. Dergleichen entstehen auf dreierlei Weise: durch direkte Bildung eines gehörig dicken Fabrikats in derselben Art wie gewöhnliches Papier gemacht wird (geformte Pappe); oder durch Aufeinanderlegen einer Anzahl frisch gefertigter noch weicher Papierblätter, welche dann durch Pressen vereinigt werden

(gekautschte Pappe); oder endlich durch Aufeinanderkleben mehrerer fertiger Papierblätter mittelst Kleister ꝛc.: (geklebte Pappe). Die zuerst genannte Gattung ist die älteste und einfachste, zugleich aber rücksichtlich Härte und Festigkeit die schlechteste; sie kann indessen durch gewisse Kunstgriffe bei der Fabrikation verbessert werden, und namentlich wird dies erreicht mittelst einer mechanischen Vorrichtung, welche Prosper Piette in Dillingen (Rheinpreußen) zur Verfertigung dieser Art Pappe 1836 angegeben hat. Nach Art des Maschinenpapiers werden auch geformte Pappen von großer Länge erzeugt, und zwar sowohl auf flacher endloser Form nach Art der Schüttelmaschinen (Albin in Straßburg 1851), als auf Zylindermaschinen (wie eine von Strobel in Chemnitz 1860 ausgeführt ist).

Zur gekautschten Pappe gehören streng genommen schon die Doppelpapiere (starkes Zeichen- und Musiknoten-Papier ꝛc.), welche durch Vereinigung zweier gewöhnlicher Papierblätter entstehen. Dergleichen sind als Handpapier schon längst verfertigt worden; ihre Darstellung auf (Zylinder-) Papiermaschinen wurde zuerst von Dickinson ausgeführt, der 1817, 1830 hierauf Patente nahm und 1847 sogar dreifaches Papier fabrizirte. Eigentliche Pappen dieser Art, die mittelst Handformen gefertigt werden, kannte man schon lange; ihre Verfertigung auf der Papiermaschine (die hierzu stets eine Zylindermaschine ist) wird etwa seit 1840 auf die Weise betrieben, daß man das noch feuchte Papierblatt sich in vielfachen Lagen um eine hölzerne Walze aufrollen läßt, dann diese Bewickelung nach einer Linie parallel zur Walzenachse durchschneidet, flach ausbreitet und preßt.

Geklebte Pappe (gewöhnlich Kartenpappe genannt, weil die Spielkarten von dieser Art sind) ist in der Regel das Produkt reiner Handarbeit; doch gibt es zu ihrer Verfertigung auch Maschinen, die namentlich bei Herstellung sehr langer Blätter aus unzerschnittenem Maschinenpapier unentbehrlich sind. Diese Maschinen tragen den Kleister auf, vereinigen die Papierlagen und pressen das Ganze zwischen Walzen; solche sind von

Dickinson 1824; Quesnet in Paris 1840, Armengaud ebenda 1843, Warren De la Rue in London 1848 angegeben.

Im Allgemeinen erhalten die Pappen jeder Art die erforderliche Glätte durch Pressen; in neuerer Zeit läßt man sie schließlich durch ein Paar eng zu einander gestellter eiserner Walzen gehen. Sollen sie hohe Glätte und Glanz erhalten (Glanzpappe), so werden sie unter einer Glättmaschine mittelst starken Drucks und Reibung eines polirten Stücks Feuerstein oder einer polirten Metallwalze bearbeitet; verbesserte Vorrichtungen dieser Art haben Lericel in Paris 1855 und Wright u. Clough in England 1863 konstruirt. Die vorzüglichste Gattung der Glanzpappe sind die Preßspäne für Tuchfabriken, gekautschte Pappe aus dem festesten Materiale, ungemein fleißig bis zu fast hornartiger Härte gepreßt und mit spiegelglänzender Oberfläche. Ihre Fabrikation war ehemals ein Monopol weniger Fabriken in England; in Deutschland stellte sie zuerst (ganz zu Anfang des 19. Jahrhunderts) der Papierfabrikant Kanter zu Trutenau bei Königsberg (Preußen) von ausgezeichneter Beschaffenheit dar; ihm folgten mit Glück einige andere Fabriken, z. B. schon vor 1830 die von Hasenbalg zu Mariaspring nächst Göttingen, seit 1837 Ebart zu Weitlage bei Neustadt-Eberswalde (unweit Berlin).

§. 100.

Besonders zubereitete Papiere.

Es ist hier zunächst auf die in der Masse (im Zeuge) farbigen Papiere hinzuweisen, welche entweder von eigens ausgewählten farbigen Hadern gemacht oder durch Beimischung verschiedener (theils flüssiger, theils höchst feinpulveriger) Pigmente gefärbt werden. In beiden Arten, und besonders was die letztere betrifft, hat die neuere Zeit Fortschritte gemacht, wie unter andern das jetzt so beliebte rothe Löschpapier und die zahlreichen, mit allen wünschenswerthen Schattirungen von Blau, Grau, Gelb, Braun, Roth, Grün ꝛc. gefärbten Crayon- und Brief-

papiere beweisen. Wie sehr man früher in diesem Fache zurück war, ergibt sich z. B. daraus, daß die deutschen Papiermacher noch um 1780 Schwierigkeiten fanden, das violettblaue Zuckerpapier der Holländer nachzuahmen; erst als man im 19. Jahrhundert anfing, die chemischen Grundsätze der Leinenfärberei auf das Papierzeug anzuwenden, war der Weg zum Bessern erschlossen. Piette (S. 737) hat sich um diesen Gegenstand sehr verdient gemacht.

Eine bedeutende Menge höchst verschiedenartiger, meist erst im laufenden Jahrhundert aufgekommener Zubereitungen werden mit fertigem Papiere vorgenommen, um dasselbe zu gewissen eigenthümlichen Anwendungen geeignet zu machen. Es seien hier nur einige dieser Produkte als Beispiele angeführt: das Elfenbeinpapier von Einsle in London (1819) für Miniaturmaler; das Kreidepapier, worauf vorzugsweise Adreß- und Visitkarten, öfters aber auch größere Kupferstiche und Lithographien gedruckt werden; das sogenannte künstliche Pergament, auf welchem das mit Bleistift Geschriebene naß weggewischt werden kann; das vegetabilische Pergament, aus ungeleimtem Papier durch Behandlung mit Schwefelsäure entstehend (erfunden von Gaine in London 1853); die sogenannten künstlichen Schiefertafeln oder elastischen Rechentafeln zum Schreiben mit dem Schieferstift (von Hardtmuth in Wien seit 1811); das Wachstuchpapier, nach Art der Wachsleinwand mit Farbe und Firniß überzogen und statt dieser zum Einpacken dienend; das einseitig lackirte Kartenpapier für Geometer zc. zum Auftragen von Zeichnungen; das Schmirgel-, Glas-, Sand-, Bimsstein- und Feuersteinpapier zum Putzen und Glätten von Metall und Holz; zc. Schließlich ist zweier papierartiger und wie Papier verfertigter Fabrikate zu gedenken, bei denen das Material, aus welchem sie bestehen, eine wesentliche Rolle zu spielen hat, nämlich des (aus Abfällen des natürlichen Zündschwamms bereiteten) Papierfeuerschwamms und des Tabakpapiers, welches, nach Von der Porten in Hamburg seit 1857 aus Tabakstengeln fabrizirt, künstlich mit eingepreßten Adern versehen, als (freilich

ganz schlechtes) Um- und Deckblatt für die geringsten Zigarren verwendet wird.

§. 101.

Verschiedene Fabrikate aus Papierzeug und Papier.

Papier-Maché. — Der aus dem Französischen entlehnte Ausdruck (papier mâché, buchstäblich: „gekautes Papier") gibt zu erkennen, daß man die den Namen führenden Waaren ursprünglich aus aufgeweichtem und zu Teig zermalmtem altem Papier und Papierabfall mit Zusatz eines Klebmittels hergestellt hat. Neben dieser Verfertigungsart sind aber noch drei andere Methoden in Gebrauch gekommen: man formt manchmal die Gegenstände direkt aus dem von geringem Material bereiteten Ganzzeug der Papierfabriken, oder bildet sie aus Pappe, oder endlich gar aus vielfach über einander geklebten Schichten gewöhnlichen Papiers. In allen diesen Fällen ist die Benennung „Papier-Maché" beibehalten worden, wie wenig sie auch der Sache entspricht.

Dem Teige von aufgeweichtem Papier setzt man wegen Wohlfeilheit sowohl wie zur Erlangung größerer Härte oft mancherlei erdige Substanzen (Kreide, Thon, 2c.) zu. Eine sehr feine aber mühsam darzustellende Masse dieser Art ist die Aschenpaste, welche der Oberst v. Auracher in Wien (vor 1820) bereiten lehrte; ferner sind hiermit nahe verwandt zwei neuere französische Produkte, die Steinpappe und Lederpappe, aus welchen beiden Reliefornamente für das Innere von Gebäuden verfertigt werden; sowie das künstliche Holz (patent wood oder fibrous slab genannt) von Bielefeld in London (1851, 1857), aus Thon und Papierhalbzeug oder gehacktem Werg nebst einigen anderen Zusätzen bestehend, wovon Platten zu Täfelwerk 2c. gemacht werden. — Zur Verfertigung von Papiermaché-Gefäßen aus rohem Papierganzzeug hat R. Smith zu Shelbrooke in Kanada 1868 eine Maschine angegeben. —

Waaren aus vielfach übereinander geklebtem Papiere werden in Birmingham von vorzüglichster Schönheit verfertigt, unter andern sogar Tischplatten bis gegen 25 Millimeter Dicke. Der Engländer Brindley änderte (1849) das Verfahren in der Weise ab, daß er frisch geschöpfte noch feuchte Papierbogen ohne Klebmittel auf einander schichtet und durch Pressen zwischen den Formen fest vereinigt. Ein der ähnlichen Verfertigungsart wegen hier anzureihender Gegenstand sind die Wasser- und Gasröhren von asphaltirtem Papier, welche von einer Fabrik zu Ivry bei Paris (1858) zuerst gemacht wurden: man bildet sie aus breitem Maschinenpapier, das durch eingekochten mit Kreidepulver versetzten Steinkohlentheer gezogen und sofort in so viel Lagen, als die gewünschte Wanddicke erfordert, um einen Zylinder aufgerollt wird.

Papiersäcke. — Brown u. Macintosh in Aberdeen (Schottland) erfanden 1852 die Methode, sackartige Hohlkörper (Säcke, Röhren, Filtrirtrichter rc.) herzustellen durch Eintauchen angemessen gestalteter siebartiger hohler Formen in das flüssige Papierganzzeug und Auspumpen der Luft aus diesen Formen. In Woolwich fabrizirt man auf diese Weise die zu den Patronen der Infanteriegewehre bestimmten Papierhülsen, welche an einem Ende geschlossen und einem Handschuhfinger nicht unähnlich sind. Viel wichtiger aber ist die fabrikmäßige Verfertigung der zum Gebrauch der Kaufleute dienenden, aus Papier zusammengeklebten Säcke geworden, wozu eigene Maschinen erfunden sind (Breval in Paris 1850, Pettee in Philadelphia 1863, Rabatté in Paris 1864). Paris allein zählte i. J. 1866 mehr als 40 Fabriken, welche mit solchen Maschinen arbeiteten.

Briefumschläge. — Auch die Erzeugung dieses Artikels ist zu einem höchst bedeutenden neuen Industriezweige herangewachsen. Nachdem man sich anfangs damit begnügt hatte, eine Maschine zum Zuschneiden der, nachher aus freier Hand zu faltenden, Papierstücke anzuwenden (womit Marion in Paris 1842 den Anfang gemacht zu haben scheint), fügten Maquet in

Paris 1842 und Hill u. De la Rue in London 1845 eine zweite mechanische Vorrichtung hinzu, welche das Falten oder Brechen (Umlegen der vier Zipfel) verrichtete. In Frankreich erfand ferner, 1845, Verdat du Trembley eine Maschine, welche nicht nur das Ausschneiden und das Brechen in unmittelbarer Folge ausführte, sondern schließlich auch noch das Gummi zum Zukleben des Umschlages auftrug, wozu also jedes Papierblatt einzeln geschnitten werden mußte. Die späteren Erfinder zogen es mit Recht vor, eine größere Zahl aufeinander liegender Blätter gleichzeitig zu schneiden und das Falten einer besondern Maschine zu überlassen, welche aber nun auch eine Einrichtung erhielt, um drei der Zipfel durch Klebstoff zu vereinigen und den vierten Zipfel mit dem zum gänzlichen Schließen dienenden Klebmittel zu versehen. Die erste in dieser Weise vervollkommnete Maschine, erfunden von Remond, einem seit langer Zeit zu Birmingham wohnenden Franzosen, wurde im Februar 1849 in England patentirt; im Dezember desselben Jahrs folgte Warren De la Rue zu London, und seit der Zeit sind noch Mehrere mit gleichartigen Maschinen aufgetreten.

Buntpapier. — Die hauptsächlich zum Gebrauch der Buchbinder und Papparbeiter bestimmten oberflächlich gefärbten oder mit aufgedruckten Mustern verzierten Papiere sind in neuerer Zeit zu einer Mannichfaltigkeit und Schönheit gebracht worden, welche selbst das Höchste, was hierin noch beim Beginn unsers Jahrhunderts geleistet wurde, weit hinter sich läßt. Es ist unthunlich, ins Einzelne dieses Gegenstandes einzugehen; aber es muß daran erinnert werden, daß das Bekanntwerden mehrerer vorzüglicher neuer Farben (Schweinfurtergrün, künstliches Ultramarin, Chromgelb, Anilinfarben, 2c.), die große Leichtigkeit feines und glattes weißes Papier zu erlangen, der gehobene Geschmack in schönen Druckmustern und die erfinderische Thätigkeit in Darstellung neuer Gattungen des Fabrikats der Buntpapierfabrikation ungemein förderlich gewesen sind. Die Einführung der Grundir- und Satinirmaschinen, sowie des Wal-

zendrucks für ein- und mehrfarbige Muster in Verbindung mit dem Gebrauch des langen Maschinenpapiers hat einen Fabrikbetrieb nach großem Maßstabe möglich gemacht. Zu den interessantesten Erzeugnissen gehören die Krystallisationspapiere, deren Erfinder Kuhlmann (S. 491) ist. Dieser ließ auf dem Papiere eine dünne Schicht von Bleizuckerauflösung krystallisiren und stellte dadurch das sogenannte Eis- oder Perlenmutterpapier dar, welches durch den Fabrikanten Richter in Paris (1867) verbreitet wurde. Puscher in Nürnberg lehrte dann das giftige Bleisalz durch schwefelsaure Bittererde ersetzen, und Kuhlmann bediente sich weiterhin verschiedener anderer Salzlösungen; Letzterem gelang es endlich auch, die Krystallbildungen vertieft auf Kupferplatten zu übertragen und diese zum Druck mit Farbe auf Papier zu gebrauchen.

Gepreßte (gaufrirte) Papiere. — Die Gesammtheit dieses vielumfassenden Artikels, wenigstens unbedingt die große Mehrheit und das Schönste dessen, was unter die benannte Rubrik fällt, ist eine Schöpfung des gegenwärtigen Jahrhunderts. Um an die Mannichfaltigkeit der durch Pressung mit Reliefmustern versehenen, theilweise zierlich durchbrochenen Papierfabrikate zu erinnern, nennen wir das Marokinpapier, mit dessen Verfertigung zuerst Böhm in Straßburg 1806 und Forget in Paris 1808 sich hervorthaten; die aufs Verschiedenartigste gaufrirten Satiné-, Iris-, Gold- und Silberpapiere; die gepreßten Visitkarten; das gelbe Papier zu Frauenhüten, dessen Pressung das Strohgeflecht nachahmt; das Damastpapier von Elie Montgolfier (1828)[1], dessen Muster das Gewebe des Leinendamastes nachbildet und welches man in Frankreich vorübergehend zu Servietten, Tafeltüchern, Fenstervorhängen 2c. gebrauchte; die Krägen und Manschetten von

1) Elie de Montgolfier, Neffe von Joseph Montgolfier (S. 734); geb. 1784, gest. zu Cannes 1860; hat sich große Verdienste um Hebung der Papierfabrikation in Frankreich erworben.

dickem Papier oder Papier-Schirting (S. 735), welche oft mit den schönsten, täuschend wie Stickerei aussehenden Mustern gepreßt sind; Papier mit eingepreßten, oft weiß auf farbigem Grunde erscheinenden Spitzenmustern, bei deren Verfertigung wirkliche Spitzen als Originale zu Grunde liegen; die Briefpapiere mit gepreßter weißer oder vergoldeter Randeinfassung; die gepreßten und durchbrochenen (weißen, farbigen, vergoldeten oder versilberten) Papierborden und Schilder zur Verzierung der Papparbeiten; die Papierspitzen, welche mit ihrem zarten Gitterwerk und den feinen darauf angebrachten Mustern im Ansehen nicht sehr viel den geklöppelten Spitzen oder dem Bobbinnet nachgeben; das zur Wollstickerei statt Stramin angewendete dicht mit kleinen Löchern besetzte Kartenpapier. Die Verfertigung aller dieser Gegenstände hat eine Menge von Hülfsmitteln (Präg- und Walzwerke, stählerne und andere Formen u. s. w.) nöthig gemacht und manches bedeutende Fabrikunternehmen begründet.

Papiertapeten. — Die Gewohnheit, den Wänden der Zimmer eine Bekleidung von bemaltem Papier zu geben, haben die Europäer von den Chinesen, aber ziemlich spät, angenommen. Die ersten Proben chinesischer Papiertapeten, die man in Europa zu sehen bekam, gelangten nach England, und hier nahm demzufolge auch die europäische Papiertapetenfabrikation ihren Ursprung. Man bediente sich anfangs des Verfahrens, die Muster durch ausgeschnittene Papierschablonen aufzumalen, wie dies noch jetzt bei den Dekorationsmalern gebräuchlich ist; aber die Unvollkommenheit dieser Methode veranlaßte bald, daß man — den Kattundruck nachahmend — zum Aufdrucken der Farbe mittelst Formen überging. In England soll dies seit 1746 geschehen sein; doch muß es sich nicht ganz schnell verbreitet haben, denn i. J. 1753 erhielt Edward Dighton ein Patent für Herstellung von Tapeten, deren Muster er mit gestochenen oder geätzten Kupferplatten aufdruckte und aus freier Hand mit dem Pinsel ausmalte. In Frankreich waren um

1760 die gedruckten Tapeten nur erst sehr wenig bekannt; 1780 wurde die erste größere nach dieser Weise arbeitende Fabrik errichtet, und rasch wachsend hatte diese Industrie im Jahre 1800 schon Bedeutung erlangt. In Deutschland waren um 1775 die Papiertapeten noch eine neue Sache. Zwei Beschreibungen der Fabrikation wurden 1773 und 1777 zu Berlin veröffentlicht; die erstere spricht nur von den bestäubten (velutirten) Tapeten, die letztere allerdings auch von solchen mit bloß farbigen Mustern und mit Vergoldung, aber beide geben als Druckvorrichtung eine Schraubenpresse an und berichten, daß man die Velutirwolle durch Zerhacken oder durch Schneiden mit einer Scheere zerkleinere: diese Umstände genügen um von der damaligen unvollkommenen Betriebsweise eine Vorstellung zu geben. Oesterreich erhielt seine erste Tapetenfabrik in Wien 1780 durch Chevassieux aus Lyon; 1808 übersiedelte Spörlin [1]) aus dem Elsaß nach Wien und eröffnete dort 1809 eine Fabrik, deren Leistungen sich rasch auf eine hohe Stufe erhoben, so daß er als der Begründer einer vorgeschrittenen Fabrikation in Oesterreich bezeichnet werden muß; zu seinen mannichfaltigen Erfindungen gehört auch jene der Iristapeten (1822).

Der neueren und neuesten Zeit verdankt die Tapetenfabrikation eine höchst wichtige Bereicherung durch früher unbekannte schöne Farbstoffe; die Tapetenfabriken gewöhnten sich, viele der ihnen nöthigen Farben in eigenen Laboratorien selbst herzustellen. Das Auftreten des Maschinenpapiers wurde epochemachend, indem von da an nicht nur das früher nöthige Aneinanderkleben einzelner Papierbogen wegfiel, sondern durch die beliebig große Länge jenes Papiers der Weg eröffnet wurde, um Maschinen zum Grundiren, zum Satiniren und zum Druck mittelst Walzen vortheilhaft anzuwenden. Eine Maschine zum Auftragen der Grundfarbe erfand Croquefer in Paris 1837,

---

1) Michael Spörlin zählte nach der Zeit zu den hervorragendsten Industriellen des österreichischen Staats; er starb zu Wien 1857.

aber erst gegen 1850 gelang es Engländern und Franzosen, den Grundirmaschinen einen gesicherten Platz in der Fabrikation anzuweisen; zu den neuesten und vorzüglichsten Maschinen dieser Art gehört eine von Hummel in Berlin (1867). Mechanische Vorrichtungen zur Hervorbringung schmaler Farbenstreifen, die in beliebiger Anzahl nach der Länge der Tapete laufen, sind von Gilardeau in Paris (1837), Bouquet u. Goubin ebenda (1842), Zuber zu Rixheim im Elsaß (1843) angegeben. Zum Aufdrucken der Formen bediente man sich schon lange statt der im vorigen Jahrhunderte üblichen schwerfälligen Schraubenpresse des Drucktisches mit einfachem Hebel; der weit zweckmäßigere Doppelhebel soll in Mannheim erfunden worden sein, und ist schon vor 1820 auch in Wien gebräuchlich gewesen. Das größte Beschleunigungsmittel der Fabrikation sind die Druckmaschinen, welche sich in die zwei Klassen der Modeldruckmaschinen und Walzendruckmaschinen theilen. Die ersteren sind für Anwendung der gewöhnlichen flachen Druckformen (Model) berechnet, verrichten aber alle Geschäfte des Druckens ohne direktes Zuthun der Menschenhand; William Palmer in London, der sie 1823 erfand, änderte sie 1837 ab, doch haben sie nachher vor den weit schneller arbeitenden Walzendruckmaschinen zurücktreten müssen. Letztere, von den gleichartigen Kattundruckmaschinen hergeleitet, waren anfangs mit vertieft gravirten Walzen versehen (wie die von Zuber in Rixheim 1826, Harold Potter in Manchester 1839); weil aber auf diese Weise nicht die kräftigen stark gedeckten Muster zu erlangen sind, welche man bei Tapeten vorzugsweise verlangt, so gebrauchte man fernerhin gewöhnlich nur Walzen mit Reliefmuster (in Paris Cabouret 1838, Billet 1851, Grosset 1853, Leroy 1840, 1854; in England Potter 1846; in Berlin Hummel 1867). In der Regel richtet man die Walzendruckmaschinen derart ein, daß sie mehrere (manchmal bis 20) Farben drucken; demungeachtet ist mittelst derselben nicht entfernt ein so vollkommener Effekt zu erreichen wie beim Druck mit Handformen (deren man zuweilen 500 oder 600 zu einer

Tapete angewendet hat)[1]. Außerdem ist selbst schon bei wenig zahlreichen Farben das genaueste Zusammentreffen derselben auf der Maschine nie recht gesichert. Es haben daher die Druckmaschinen eine sehr ausgedehnte Anwendung erlangt, jedoch nur für Waare geringer und mittlerer Gattung, welche sie zu einem der Handarbeit unerreichbaren niedrigen Preise liefern.

Die in der Papiertapetenfabrikation durch die Größe ihrer Erzeugung hervorragenden Länder sind Frankreich und England, welche beide beträchtliche Ausfuhr des Artikels haben. Der gesammte Export betrug (Kilogramm):

im Jahre		von Frankreich,		von Großbritannien.
1857	—	2,271164	—	
1859	—	1,915000	—	
1861	—	1,608000	—	681513
1863	—	2,092000	—	1,314459
1865	—	2,363000	—	1,671040
1866	—	2,142000	—	

Das Verhältniß dieser beiden Staaten zu einander ist bemerkenswerth: es wurden eingeführt (Kilogramm):

im Jahre		aus Frankreich nach Großbritannien		aus Großbritannien nach Frankreich
1857	—	257999	—	2380
1859	—	226000	—	—
1861	—	190000	—	69609
1863	—	310000	—	281337
1865	—	446000	—	255493
1866	—	627000	—	547000

Frankreich sendet den Briten seine feinere durch Handdruck erzeugte Waare und empfängt dagegen die wohlfeilen englischen mit Maschinen gedruckten Tapeten, da die Maschinenarbeit in

---

1) Auf der Ausstellung zu Paris i. J. 1867 befand sich z. B. ein Blatt von 2,70 Meter Länge bei 2 Meter Breite mit 580 Formen gedruckt; ein anderes mit 218 Farben durch 373 Formen.

England eben weit umfangreicher betrieben wird: der Durchschnittswerth für 1 Kilogramm der von Frankreich nach England gehenden Tapeten ist in den Jahren 1861—1866 auf 2,20 Franken, jener der aus England nach Frankreich kommenden auf 1,70 Fr. angeschlagen. Die Nordamerikanischen Vereinstaaten fabriziren viel Tapeten, meist wohlfeilen Maschinendruck; feinere Waare bezogen sie sonst in Menge aus Frankreich, aber sie haben sich nach und nach ziemlich dieses Tributes entledigt: die Ausfuhr von Frankreich nach Nordamerika belief sich

im Jahre		auf Kilogramm
1857	—	290909
1859	—	196000
1861	—	44000
1866	—	31000.

Spielkarten. — Es gibt wohl wenige mit der schönen Kunst in Berührung kommende Industrieerzeugnisse, welche in ihrem Aeußern so lange Zeit hindurch stabil geblieben sind und so sehr den Einfluß eines geläuterten Geschmacks von sich abgewiesen haben, wie die Spielkarten. Noch heutigen Tages sieht man diese nur zu häufig mit den veralteten, wie Mumien in die Gegenwart hereinblickenden barocken Figuren. Hierauf, sowie auf Beibehaltung des Holzschnitts und ein gewisses Zurückbleiben überhaupt war gewiß die Stempelabgabe, welche den Fabrikationswerth der Karten erreichte oder gar überstieg, nicht ohne Einwirkung. In Deutschland ist Max Uffenheimer in Wien (um 1825) mit unter den Ersten gewesen, welche der zopfmäßigen Ausstattung entsagten und feinen Kupfer- oder Stahlstich mit geschmackvoller Zeichnung einführten, auch dem entsprechende gefällige Kolorirung mit Lasurfarben statt der grellbunten Deckfarbenkleckse zur Anwendung brachten, — ein Beispiel, welches lobenswerther Weise zahlreiche Nachfolge gefunden hat [1]).

1) Es ist bemerkenswerth, daß in England, wo der technische Theil

Der Körper der Spielkarten ist eine selten aus zwei, regelmäßig aus drei (in England vier) Papierblättern zusammengeklebte dünne Pappe, zu welcher ein festes Papier angewendet werden muß, wenn das Fabrikat die wünschenswerthe Dauerhaftigkeit erhalten soll. Dieser Forderung wurde am leichtesten genügt zu der Zeit, wo noch die Halbzeugbereitung mittelst des Stampfgeschirrs (S. 748) üblich war: es gab noch zwischen 1830 und 1840 deutsche Kartenfabriken, welche aus diesem Grunde Papier von Frankreich bezogen. Dagegen hat allerdings das Streben nach Wohlfeilheit oft genug dazu verführt, zum Mittelblatte der Karten sogar ungeleimtes Papier zu gebrauchen. Dünne Karten, beim Spiel gegen das Licht gehalten, lassen wohl die Vorderseite durchscheinen; dies zu verhindern, also die Karten vollkommen undurchsichtig zu machen, hat man wohl ein Blatt Zinnfolie eingeschlossen, besser aber (in Wien 1845) das Mittelblatt auf der Rückseite mit einem dunklen Farbenanstrich versehen. Nach dem alten Verfahren wurde (und wird zum Theil noch) die Linienzeichnung der Bilder und die Musirung der Kartenrückseite [1]) mit hölzernen Formen und Wasserfarben aus freier Hand (durch Anwendung eines gefilzten Ballens von Pferdehaar) aufgedruckt, die Farben der Bilder und die Steine vermittelst Papierschablonen (Patronen) gemalt. Für den Druck wendete man später dauerhaftere Kopien des Holzschnitts, nämlich von Schriftgießermetall gegossene (stereotypirte) Formen an. Die Unvollkommenheiten dieser Methoden veranlaßten erst sehr spät den Uebergang zu besseren. Die Erfindung der Lithographie führte zu deren Anwendung statt der Holzformen, und für feinere Karten gewann der Kupferstich Eingang, in welchen

---

der Kartenfabrikation mit großer Vollkommenheit ausgeübt wird, das Publikum von den alten Figurenzeichnungen nicht lassen will. De la Rue in London, der um das Jahr 1845 den Versuch machte, dieselben zu modernisiren, mußte nach großem Verluste wieder davon zurückkommen.

1) In England wurde die Musirung 1767 durch John Berkenhout eingeführt; vorher ließ man die Rückseite weiß.

beiden Fällen Oelfarbe gebraucht wird. J. G. Uffenheimer in Wien begann 1824 die Musirung auf Reliefformen mit Oelfarbe zu drucken. Im J. 1826 veröffentlichte Altmütter in Wien seinen Vorschlag, nicht nur die Musirung, sondern auch den Schwarzdruck der Bilder und die rothen und schwarzen Steine mit Oelfarbe in der Buchdruckerpresse herzustellen; er gab von den letzteren Proben und lehrte hierzu dienliche metallene Druckformen anfertigen. Noch weiter ging 1832 De la Rue in London, indem er sogar die Kolorirung der Bilder mit Reliefformen in der Buchdruckerpresse oder mit Steinplatten in der lithographischen Presse in Oelfarbe ausführte. Diese große Verbesserung ist dann nicht nur in England ziemlich allgemein geworden, sondern auch von mehreren Fabriken auf dem Kontinente, auch in Deutschland (in Wien 1839 durch Höfel u. Sollinger) zur Anwendung gebracht. Für den Farbendruck (statt des Patronirens) unter Anwendung von Holzplatten erhielt der Xylograph Gebhard zu Wiener-Neustadt in Unterösterreich 1836 ein österreichisches Erfindungspatent, dem aber kein fortgesetzter Betrieb gefolgt zu sein scheint. Zum Glätten der fertigen Kartenbogen ist noch größtentheils das Reiben mit einem polirten Stück Feuerstein beibehalten; doch bedient man sich vielfach (in England fast ohne Ausnahme) des weit schnelleren Verfahrens, jeden Bogen zwischen zwei polirten Kupferplatten liegend durch ein scharf gespanntes Walzwerk (gleich der Kupferdruckerpresse) gehen zu lassen. Um das Zerschneiden der Bogen in einzelne Blätter zu verrichten, hat man an Stelle der feststehenden gewöhnlichen Scheeren die bequemere Rollscheere (Kreisscheere mit an einer langen geraden Schneide hinrollender Schneidscheibe, S. 349) eingeführt, welche Hanssen in Darmstadt 1870 verbesserte; eine Kartenschneidmaschine erfand aber der Engländer John Dickinson schon 1824.

XII. Graphische Künste.

§. 102.

Typographie.

Wenngleich die Buchdruckerkunst in den ersten zwei Jahrhunderten nach ihrer Erfindung sich wunderbar gehoben hatte und noch gegen Ende des 17. Jahrhunderts zerstreut hervorragende Produkte zu Tage förderte, so trat doch schon mit Anfang des 17. Jahrhunderts in dem Technischen ihrer Ausübung ein entschiedener Verfall ein. Das Bestreben, Druckwerke zum Theil sehr untergeordneten Inhalts in den weitesten Kreisen zu verbreiten, führte zu einer großen Vermehrung der Druckereien, von denen viele, mit geringen Betriebsmitteln und ohne höhere Ziele im Interesse der Literatur, auf der niedrigsten Stufe der Ausbildung stehen blieben. Ein neuer und dauernder, in unseren Tagen zur höchsten Blüte gediehener Aufschwung begann nach der Mitte des 18. Jahrhurderts, begründet und begünstigt durch das Erwachen eines besseren Kunstgeschmacks, die Einführung schönerer Schriftformen, die Fortschritte in der Farbenbereitung, die erleichterte Beischaffung schönen nicht zu theuren Papiers und die Vervollkommnung aller mechanischen Hülfsmittel, vor allen der Druckpressen. Gegenwärtig sehen wir die Typographie nach zwei Richtungen bewunderungswürdig ausgebildet: einerseits in der Massenhaftigkeit ihrer Produktionen bei anständiger, ja häufig schöner Ausstattung und dennoch einer früher ungeahnten Wohlfeilheit; andererseits in Vielseitigkeit und höchster Vollendung von Leistungen, die dem Kunstfache nach dem strengeren Sinne des Wortes zufallen. Es würde schwer sein, alle die verdienten, größtentheils noch lebenden Männer zu nennen, deren Erfindungsgeist, Kunstsinn und technische Befähigung das Fach zu seinem dermaligen Standpunkte erhoben hat, oder es darauf erhält; fast noch schwerer, ohne Ungerechtigkeit etwa eine größere Auswahl von Namen zu

treffen. Wir begnügen uns deshalb, die hervorragendsten derer anzuführen, welche seit der Mitte des vergangenen Jahrhunderts sich durch Hebung der Buchdruckerkunst unvergänglichen Ruhm erworben haben und bereits geschieden sind: in Deutschland Breitkopf, Tauchnitz und Teubner[1]) zu Leipzig, Degen[2]) und Auer (S. 738) zu Wien; in Frankreich die Familie Didot[3]) zu Paris; in England Baskerville, Hansard, Bulmer, Bensley[4]); in Italien Bodoni[5]).

Ein Ueberblick des ausgedehnten Feldes, auf welchem die Fortschritte der Typographie sich bewegten, läßt als Hauptgegenstände derselben, welche einer Einzelbetrachtung fähig sind und bedürfen, die Bereicherung des Typenschatzes, die Versuche das Setzen durch mechanische Vorrichtungen zu bewerkstelligen, verschiedene besondere Arten des Drucks, endlich die Druckpressen und Druckmaschinen gewahren.

---

1) Johann Gottlob Immanuel Breitkopf, in Leipzig geb. 1719 und gest. 1794.

Karl Christoph Traugott Tauchnitz, geb. 1761 zu Großpardau, gest. 1836 in Leipzig.

Benedikt Gotthelf Teubner, geb. 1784 zu Großkraußnig in der Lausitz, gest. 1856 in Leipzig.

2) Joseph Vinzenz Degen, Begründer und erster Direktor der Wiener Hof- u. Staatsdruckerei, gest. in Wien 1827.

3) François Ambroise Didot, geb. 1730, gest. 1804. — Pierre François Didot, geb. 1732, gest. 1795. — Pierre Didot, geb. 1761, gest. 1853. — Firmin Didot (S. 309). — Henri Didot (S. 304).

4) John Baskerville, anfänglich Schreiblehrer in Birmingham, seit 1750 Schriftschneider; druckte seit 1756 und starb 1775.

Luke Hansard, geb. 1748 zu Norwich, kam 1772 nach London, wo er 1828 gestorben.

William Bulmer, geb. zu Newcastle-upon-Tyne, gest. 1830 in London.

Thomas Bensley, gest. zu London 1835.

5) Giambattista Bodoni, geb. 1740 zu Saluzzo in Piemont, ging 1758 nach Rom, 1766 nach Parma; gest. zu Padua 1813.

Die Schaffung schöner, d. h. sowohl deutlicher als wohlgeformter Schriftgattungen, die Vermehrung ihrer Größenabstufungen und sonstiger Modifikationen, endlich die Herstellung von Typen für solche Sprachen, in denen vorher gar nicht gedruckt worden war, hebt die verdienstliche Thätigkeit der neueren Schriftschneider und Schriftgießer auf eine hohe Stufe. Die Antiqua (lateinische Druckschrift) wurde in England seit J. Moxon, in Frankreich durch die Didot wesentlich besser geformt; in Deutschland suchte Unger[1]) der Fraktur (deutschen Druckschrift) eine regelmäßigere Haltung zu geben, aber die von ihm geschnittene und nach ihm benannte Unger'sche Schrift gewann wegen ihrer Steifheit keine dauernde Beliebtheit, wurde vielmehr bald durch geschmackvollere Typen verdrängt. François Ambroise Didot stellte für die Schriftgrößen bestimmte Regeln und einen festen Maßstab auf. Am reichhaltigsten in verschiedenen Schriftgattungen sind die Staatsdruckereien zu Paris (gegründet 1640) und zu Wien (errichtet 1804). Letztere besaß im Jahre 1853 nicht weniger als 503 Sorten und Grade von Schriften europäischer Sprachen (ohne das Russische, Türkische, Griechische und Hebräische), außerdem 148 Schriftgattungen ziemlich für alle Sprachen der Erde. Der Typenreichthum der Druckereien begreift aber außer den Schriften, Ziffern, Zeichen und Ausschließungen (typenlosen Metallstücken zur Füllung der im Abdruck leer bleibenden Stellen) noch vielerlei Anderes, was in neuerer Zeit ungemein an Menge und Mannichfaltigkeit zugenommen hat, als: Klammern, Linien (einfach und verziert), Züge, Einfassungen, Eckstücke, Typen zum Unterdruck, Vignetten ꝛc., in welchen Dingen jetzt sowohl die Feinheit und Schönheit der Zeichnung als die Mannichfaltigkeit weit dasjenige übersteigt, was die Vorfahren kannten. Die deutsche und lateinische Schreibschrift, die mit Zügen umgebenen Versalien (großen Anfangsbuchstaben), die selbständigen

1) Johann Friedrich Unger, Buchdrucker, Buchhändler, Holz- und Schriftschneider; geb. 1750 in Berlin, gest. 1804 ebenda.

Züge und manches Andere hatte man früher theils gar nicht, theils nur in sehr unvollkommener Ausführung. — Die Schriftgießerei, das Abklatschen und Stereotypiren ist bereits (S. 303, 306) besprochen. — Als ein merkwürdiger Bestandtheil der Buchdruckerform in einem bestimmten einzelnen Falle verdienen schließlich die Numerirapparate beim Druck von Banknoten, Aktien, Zinsencoupons u. s. w. erwähnt zu werden. Wenn dergleichen Papiere mit fortlaufenden Nummern nach dem gewöhnlichen Druckverfahren versehen werden sollten, müßte vor jedem folgenden Abdrucke die erforderliche Veränderung der Ziffern im Satze vorgenommen werden. Da dies ungemein zeitraubend und man außerdem dabei Irrthümern ausgesetzt ist, zog man es allgemein vor, die Nummern nachträglich mit der Feder zu schreiben. Um dies bei den englischen Banknoten zu ersparen, erfand Bramah 1809 eine Nummerndruckmaschine, bei welcher das Aufheben des den Druck gebenden Handhebels ganz selbstthätig die Veränderung der Nummern bewirkt. Später fand man es vortheilhafter, die Nummern zugleich mit dem übrigen Inhalte des Papiers zu drucken und erfand demgemäß Numerirapparate, die als Bestandtheil der Druckform eingesetzt werden. Eine noch wenig vollkommene Einrichtung dieser Art war um 1840 in der Brockhaus'schen Druckerei zu Leipzig im Gebrauch. Dagegen hat F. G. Wagner in Berlin später einen derartigen Apparat erfunden, welcher nach dem Prinzip des Bramah'schen durch die Bewegung des Deckels der Druckform, also gänzlich ohne besonderes Zuthun der Hand, die Nummern ändert; und kürzlich haben Lecoq und Trouillet, beide in Paris, andere Vorrichtungen dieser Art ausgeführt. Verwandt sind die in neuerer Zeit zum Numeriren der Eisenbahnfahrkarten (seit 1840) und zum Paginiren der Handelsbücher (seit 1845) angewendeten Apparate.

Setzmaschinen. — So nennt man diejenigen mechanischen Vorrichtungen, welche bestimmt sind, aus Buchdruckerlettern den gewünschten Satz zusammenzustellen, also das zu verrichten,

was der Setzer mit der Hand thut. Mit dieser Aufgabe haben sich seit 50 Jahren Viele beschäftigt, sie muß aber ungeachtet alles dabei aufgewendeten Scharfsinnes für zur Zeit noch ungelöset erklärt werden, wenn man den Forderungen der Oekonomie ihr Recht einräumt. Obwohl nämlich die besten bekannt gewordenen Setzmaschinen bedeutend schneller arbeiten als ein Setzer vermag, so sind doch häufige Fehler nicht zu vermeiden, beträchtliche Nacharbeiten zur Druckfertigstellung des Maschinensatzes unerläßlich, die Maschinen selbst kostspielig, bei sehr gemischtem Satze gar nicht anwendbar, und leicht Störungen unterworfen. Fast nothwendig gehören ferner dazu Ablegmaschinen, welche den nicht mehr zu gebrauchenden Satz auseinander nehmen und die Lettern sortiren. Verständige Menschenhand kann natürlich durch die eine wie durch die andere Maschine nicht gänzlich erspart werden, da es sich um das Lesen des Textes und Regierung eines Mechanismus handelt, um in geeigneter Weise die Herbeischaffung oder Fortschaffung der Typen zu bewerkstelligen.

Die Idee einer Setzmaschine wurde von Ballanche[1]) schon vor 1815 ausgesprochen; die erste hiernach versuchte Ausführung geschah durch einen Engländer William Church 1822. Spätere Erfinder in diesem Fache sind Peter v. Kliegl zu Preßburg in Ungarn (1839); Young und Delcambre in Lille (1840), deren Maschine 1844 auf der Industrieausstellung zu Paris arbeitete; Clay u. Rosenborg in England (1840, 1842); W. H. Neus in Würzburg (1844); Emanuel Tschulick in Wien (gegen 1847); Chr. Sörensen in Kopenhagen (1851); Mitchel in London (1853, 1857), Young daselbst (1858—1860), Mackie in Warrington (1867) u. m. A. In der neuesten Zeit scheint die Erkenntniß der noch nicht überwundenen Schwierigkeiten Veranlassung gegeben zu haben, daß man anstatt der Setzmaschine eine mechanische Vorrichtung versuchte, mittelst welcher die Buchstaben in eine Platte von plastischer Substanz eingedrückt werden sollten, um so eine

1) Pierre Simon Ballanche, Buchdrucker, Buchhändler und philosophischer Schriftsteller; geb. 1776 zu Lyon, gest. 1847 in Paris.

zum Stereotypiren (Abgießen) geeignete Matrize darzustellen. Dies haben Flamm u. Coyen zu Phlin (Meurthe-Departement) und Sweet zu Syrakus (im Staate Newyork) auf verschiedene Weise gethan, dabei aber sich nicht minder großen Schwierigkeiten ausgesetzt, die ein wahrhaft praktisches Resultat höchst unwahrscheinlich machen.

Besondere Druckarten. — Es ist hier vor allem des Buntdrucks (der Chromotypie) zu gedenken, eines Zweigs der Typographie, welcher in neuerer Zeit einen hohen Grad der Vollkommenheit erlangt hat, so daß seine Leistungen durch Farbenreichthum und künstlerische wie technische Vollendung nicht selten mit Gemälden wetteifern, um so mehr in einfacherer Darstellung vollkommen das erreichen, was man früher nur mittelst des Pinsels hervorzubringen wußte. In England haben sich William Savage (1822) und George Baxter zu London (seit 1835), im alten Frankreich Silbermann zu Straßburg (seit 1835), in Deutschland Hänel (S. 305), Naumann zu Frankfurt a. M., Hirschfeld, Teubner, später Giesecke u. Devrient (alle drei zu Leipzig), v. Zabern in Mainz, Hasper in Karlsruhe, Haase in Prag besonders damit hervorgethan. Eine interessante Anwendung der Chromotypie ist der Druck der bunten Musterblätter für Wollstickerei, welchen Gubitz in Berlin seit 1834 vortrefflich ausführte. Gewöhnlich wird der Buntdruck in der Weise vollzogen, daß man eben so viele Platten wie Farben erfordert werden nach einander aufdruckt; Congreve [1]) erfand 1819 die Kunst, zwei oder mehrere Farben auf einmal mit einer einzigen (mehrtheiligen) Form zu drucken — Congrevedruck; eine weitere Ausbildung des schon 1786 von Henry Solomon bei Stempeln angewendeten Verfahrens.

Der neuerlich viel angewendete Reliefdruck (Hochdruck, Prägung, Gaufrage), sofern er ohne Farbe ausgeführt wird

---

1) Sir William Congreve, Erfinder oder Verbesserer der Brandraketen; geb. 1772 in Staffordshire, gest. 1828 zu Toulouse.

und nicht Schrift, sondern nur Zeichnung darstellt, schließt sich der Verfertigung der gepreßten Papiere an und berührt die Buchdruckerkunst bloß dadurch, daß man unter Umständen sich der Buchdruckerpresse dazu bedient. In Vereinigung mit dem Farbendrucke wurde diese Druckmethode zuerst von Bauerkeller zu Karlsruhe (dann in Paris) seit 1834 angewendet, der auf diese Weise Relief-Landkarten und Städtepläne herstellte. Die in Relief gedruckten, durch Betasten zu lesenden Schriften für Blinde sind von sehr verschiedener Art; ihre erste Einführung (1784) ist ein Verdienst von Hauy[1]).

Das Drucken mit guilloschirten Platten und Stöcken, oder vielmehr deren durch Abgießen (Stereotypiren) hergestellten Reliefkopien, ist gleichfalls eine der neueren Zeit angehörige Bereicherung des typographischen Faches und dient theils zu sogenanntem Unterdruck (um einen Grund zu bilden, auf welchem dann Schrift gedruckt wird), theils zu selbständigen Verzierungen, im letzteren Falle nicht selten vereinigt mit Buntdruck nach Congreve's Manier.

Viele Bemühungen sind dem Musiknotendruck mittelst der Buchdruckerpresse gewidmet worden; jedoch ist aus praktischen Gründen derselbe nur von beschränkter Anwendung gegenüber dem Zinnplatten- und Steindruck. Unvollkommene Versuche, Noten mit beweglichen Typen zu setzen und zu drucken, sind schon im 16. Jahrhundert gemacht worden; aber erst Breitkopf (S. 771) gelang es (1754), ein vollständiges für jede Musikgattung geeignetes Typensystem aufzustellen, womit er 1755 das erste Werk lieferte. Diese Typen enthielten mit den Notenzeichen zugleich die nöthigen Linienstücke. Fournier[2]) änderte 1762 dies dahin ab, daß er zuerst die Linien allein im Ganzen und dann darauf die Zeichen druckte. Ein gleiches

1) Valentin Hauy, geb. 1745 zu Saint Just in der Picardie; der Gründer der ersten Blindenschule (zu Paris); starb 1822 in Paris.

2) Pierre Simon Fournier, Schriftschneider und Schriftgießer in Paris, wo er 1712 geb. und 1768 gestorben.

Verfahren befolgte 1801 Reinhard in Straßburg, der aber mit vertieften Typen setzte und davon eine Platte abgoß. Mit sehr vollkommenen eigenthümlichen Leistungen trat 1826 Duverger in Paris auf; allein er druckte nicht mit beweglichen Typen, sondern mit abgeklatschten Platten nach einer bleiernen Matrize. Hierauf kehrten Tantenstein u. Cordel in Paris zu der Breitkopf'schen Satzmethode zurück, stereotypirten aber den Satz in einer Gypsmatrize, in welcher vorher die Linien ausgebessert wurden, so daß sie keine Unterbrechungen mehr zeigten. Charles Derriey in Paris (gegen 1851) erreichte denselben Erfolg, indem er messingene ungetheilte Linien gebrauchte und zwischen dieselben die Noten bruchstückweise mit beweglichen Typen einsetzte, wobei die auf den Linien stehenden Köpfe aus zwei Theilen bestehen mußten.

Mit dem wenig passenden Namen Typometrie hat man das Verfahren belegt, Zeichnungen aller Art in der Buchdruckerpresse durch Reliefformen zu drucken, die aus vielen kleinen Bestandtheilen (Typen) zusammengesetzt werden. Es gehört hierher zunächst der typographische Landkartendruck, in welchem zuerst gleichzeitig (zwischen 1770 und 1775) von Breitkopf in Leipzig und Haas[1]) in Basel Versuche gemacht wurden, mit dem sich 1820—1830 Didot in Paris von Neuem beschäftigte, der aber nur durch Franz Raffelsperger in Wien seit 1837 zu hoher Vollkommenheit gebracht worden ist. Dieser führte nebstdem mathematische Figuren, architektonische Zeichnungen und Aehnliches auf dieselbe Weise aus. Breitkopf's Bemühungen, sogar Kunstzeichnungen (Landschaften, Köpfe, Büsten) durch Typensatz herzustellen, sind bei unvollkommenen Anfängen stehen geblieben. Dagegen trat Karl Fasol in Wien seit 1865 mit wahrhaft gelungenen Produkten verwandter Art auf, indem er geometrische Zeichnungen, Frucht- und Blumenstücke, Bildnisse, Wappen u. dergl. aus lauter größeren und kleineren Punkten (Stigmatypie), sowie geometrisch verzierte Ein-

---

1) Wilhelm Haas, Schriftschneider; geb. 1741 zu Basel, gest. 1800.

fassungen, Aufschriften, Gebäudeansichten ꝛc. aus kürzeren und längeren Linien zusammensetzte. Einiges von dem, was man als Typometrie zusammenfaßt, ist bei unbefangener Beurtheilung als ziellose Künstelei zu bezeichnen oder beruht gar auf Verkennung der natürlichen Aufgabe und Begrenzung der Typographie. Es gibt aber allerdings einiges darunter, das praktisch und zweckmäßig genannt werden muß, und das einfachste Beispiel dieser Art sind die seit mehreren Jahren gebräuchlich gewordenen mit beweglichen Typen ohne Liniennetz einfarbig gedruckten Musterblätter für Wollstickerei, auf welchen die Farben durch verschiedene Zeichen (Kreuze, Ringelchen, Punkte, schräge Striche ꝛc.) ausgedrückt werden.

Druckpressen. — Die Buchdruckpresse hat lange Zeit in der einfachen Gestalt, welche ihr die Erfinder des Buchdrucks gaben, bestanden; wenigstens hatten die Verbesserungen, welche man nach und nach an ihr anbrachte, nicht sowohl auf das Wesentliche der Konstruktion, als auf einzelne Nebendinge Bezug. Willem Jansen Blaew zu Amsterdam wird als der Erste genannt, welcher (um 1620) die alte Presse vervollkommnet und seine Einrichtung in den Niederlanden und England eingeführt habe. Ohne weitere erhebliche Abänderung wurde dann die Presse mit dem hölzernen Gestelle, der Schraubenspindel und dem an letzterer direkt angebrachten Zughebel (Preßbengel) bis zum Anfang des 19. Jahrhunderts im Gebrauch gefunden; denn der von Haas (S. 777) 1772 gemachte Versuch, das Gestell aus Eisen zu gießen und die Schraube oberhalb desselben mit einem doppelarmigen Schwengel und Schwunggewicht zu versehen, blieb ohne Folgen, und eben so wenig Eingang fanden die in Frankreich erfundene schwerfällige „Apollopresse“ und die 1795 von Ridley in England projektirte Einrichtung, wonach die Schraube beseitigt und durch einen Hebel mit Walze und Zugketten ersetzt werden sollte. Der erste glückliche Schritt im verbesserten Pressenbau geschah 1798 durch Lord Stanhope (S. 309), welcher in Verbindung mit dem Mechaniker

Walker i. J. 1800 das erste Exemplar der nach ihm benannten Stanhope-Presse in London zur Anwendung bringen ließ. Mit eisernem Gestelle versehen bietet diese Presse das wesentlich Eigenthümliche dar, daß sie durch Einschaltung von Hebeln zwischen Bengel und Schraube ihre Druckkraft im letzten Momente (wo diese eigentlich ihre Wirkung erst auszuüben hat) steigert, ohne den Arbeiter besonders anzustrengen. Dadurch wurde es zulässig, den Tigel (die das Papier auf die Form pressende Metallplatte) so zu vergrößern, daß er die ganze Form auf einmal bedeckte, also mit einem einzigen Bengelzuge den Abdruck bewirkte, während bei der alten Presse erst die eine und dann die andere halbe Fläche der Form gedruckt werden mußte.

Von späteren Erbauern ist die Stanhope-Presse in Einzelheiten verbessert worden, aber in dem durch ihr erstes Erscheinen angeregten ferneren Bestreben, alle Hülfsmittel der neueren praktischen Mechanik für den Pressenbau nutzbar zu machen, ging man bald wesentlich weiter und zwar nach den verschiedensten Richtungen; doch verfloß geraume Zeit, ehe die Resultate in entschiedener Brauchbarkeit auftreten und sich Geltung verschaffen konnten. Eisernes Gestell und großer (die ganze Formoberfläche umfassender) Tigel waren von nun an Grundbedingungen, die sich von selbst verstanden; Uebereinstimmung herrschte auch darin, daß man die Schraube als Mittel zur Ausübung der Druckkraft verwarf, um einen anderen Mechanismus an deren Stelle zu setzen. In der Wahl des letzteren beruht hauptsächlich die Mannichfaltigkeit der späteren — für eine vollständige Aufzählung viel zu zahlreichen — Buchdruckerpressen.

Einige Erfinder brachten statt der Schraube den Keil unter verschiedenen Gestalten in Anwendung. So trat 1821 der Engländer Barclay mit einer Presse auf, bei welcher der Tigel durch das Anziehen eines horizontal zwischen zwei Friktionswalzen liegenden geraden Keils herabbewegt wurde. Diese Konstruktion ist wahrscheinlich nie zu ernster Anwendung ge-

kommen; dagegen wurde mehrfach ein um eine zylindrische Spindel gewundener Keil (gleichsam als Stück eines einzelnen Schraubengangs zu betrachten) mit sehr gutem Erfolge benutzt: die Pressen von Roworth, Heine, William Hope (1823) und Cogger gehören zu dieser Gattung; unter ihnen fand die letztgenannte eine Zeit lang viel Beifall, in Deutschland namentlich durch die mit einigen Veränderungen bewerkstelligten Ausführungen von Hoffmann in Leipzig (seit 1826) und Klindworth in Hannover (1840).

Pressen, bei welchen der Druck vermittelst eines einfachen Hebels ausgeübt wird, sind verschiedentlich für ganz kleine Druckgegenstände (Karten ꝛc.) ausgeführt worden. Zum Abdruck der regelmäßig vorkommenden größeren Formen reicht dies nicht zu, und es wurden deshalb zusammengesetzte Hebelwerke angewendet, wovon die Schottische sogenannte Tafelpresse (John Ruthven in Edinburgh 1813) die sehr geschätzte Columbiapresse (George Clymer in Philadelphia gegen 1817), die Juvaviapresse (Kaltenleitner in Salzburg 1850) Beispiele geben.

Denkt man sich einen geraden und sehr steifen Stab in etwas schräger Richtung aufgestellt, dessen oberes Ende gegen einen unnachgiebigen Punkt gestützt, das untere Ende aber in eine kleine Vertiefung auf einer beweglichen Fläche eingesetzt, so wird eine angemessene Verschiebung dieser Fläche den Erfolg haben, den Stab (welchen man als Strebe oder Spreize bezeichnen kann) mehr und mehr der völlig aufrechten (vertikalen) Stellung zu nähern, wobei die senkrechte Entfernung zwischen dessen beiden Enden sich vergrößert und das untere Ende eine Senkung erfahren muß, welche dem mit der Strebe in Verbindung gesetzten Tigel mitgetheilt wird. Auf diesem Prinzipe beruhen die sogenannten Strebenpressen. Der Kniehebel ist als eine Strebe der vorgedachten Art anzusehen, die an einer Stelle ihrer Länge ein Gelenk hat, oder als eine Vereinigung zweier ungebrochener Streben knieförmig unter einem stumpfen Winkel, wobei dieses wichtige Maschinenelement auch in abge-

änderter Gestalt und Lage auftreten kann. Eine Kraft, welche das Knie gerade zu richten strebt, wird aber damit einen größeren Abstand zwischen den beiden Endpunkten herbeiführen, die zum Niederdrücken des Tigels einer Buchdruckerpresse anzuwenden ist. Die Strebenpressen und die Kniehebelpressen sind demnach in ihrer Grundlage nahe mit einander verwandt und fließen zum Theil zusammen, gestatten auch die Verbindung ihres Grundmechanismus mit einem Hebel oder Hebelwerke gewöhnlicher Art, wodurch in der That sehr viele und die bedeutsamsten Modifikationen der Buchdruckerpressen zum Vorschein gekommen sind. Diese alle stimmen jedoch in dem sehr wesentlichen Punkte mit einander überein, daß die Bewegung des Tigels mit größerer Geschwindigkeit beginnt, sich während der Dauer des Bengelzugs verlangsamt und im letzten Augenblicke nur noch mit sehr geringer Geschwindigkeit stattfindet, als natürliche Folge hiervon aber die am Bengel ausgeübte Zugkraft sich als bedeutend anwachsende Druckkraft am Tigel äußert.

Die Presse des Nordamerikaners Treadwell (1819) ist eine der ersten mit Kniehebel versehenen gewesen, sowie durch Medhurst zuerst das Prinzip der Streben oder Spreizen in seiner elementarsten Gestalt für diesen Zweck benutzt wurde. Ihnen folgten die Streben- und beziehungsweise Kniehebelpressen von Wells zu Hartford in Nordamerika 1819 mit ihrer Verbesserung durch Smith in Newyork (in Deutschland als Hagarpresse bekannt, weil ein Buchdrucker Hagar die erste hierher lieferte), Barrett in London gegen 1822 (Albionpresse), Hawkins 1825, Clymer 1826, Cope u. Sherwin in London gegen 1829 (Imperialpresse), Koch in München 1834, Chr. Dingler in Zweibrücken (Zweibrückerpresse um 1836, Dinglerpresse 1837), u. a.

Eine ganz abweichende (wenig gebräuchliche) Art bilden die Walzenpressen, bei welchen der Abzug vollbracht wird, indem die Form unter einer Walze durchgeführt, oder eine Walze über die Form hingerollt wird. Eine Walzenpresse konstruirte Strauß in Wien schon 1814; andere brachten Durand in Frankreich

1819, Richard Watts in England 1820, Thuvien zu Paris, Kößling u. Leiderit in Leipzig 1846 (Eisenbahnpresse), Martini in Wesel 1847.

Bei allen Handpressen erfordert das Auftragen der Farbe auf die Form besondere Hülfsmittel. In früherer Zeit bediente man sich dazu zweier Ballen mit stoßender Bewegung; seit 1819 ist an deren Stelle die aus einer Mischung von Leim und Sirup gegossene Auftragwalze eingeführt, welche mit mäßigem Drucke über die Form gerollt wird. Solche Walzen wurden zuerst (1813) von Bacon u. Donkin bei einer Druckmaschine angewendet. Durch Thomas De la Rue wurde 1854 statt der eben erwähnten Zusammensetzung die aus Leim und Glyzerin angegeben, und neuerlich sind die Walzen von vulkanisirtem Kautschuk hin und wieder in Gebrauch gekommen. Manchmal versieht man die gewöhnliche Presse mit einer Auftragemaschine, welche den sonst mit dem Auftragen beschäftigten Gehülfen des Druckers erspart; noch weiter gehend baut man selbstauftragende Pressen von eigenthümlicher und zwar solcher Einrichtung, daß das Farbewerk mit der Presse selbst verbunden ist und bei den zum Drucken ohnehin nöthigen Bewegungen das Auftragen der Farbe von selbst erfolgt: beiderlei Anordnungen sind im Laufe der letzten 50 Jahre vielfach vorgekommen, haben aber seit der allgemeinen Verbreitung der Schnellpressen ihre Bedeutung verloren.

Druckmaschinen oder Schnellpressen. — Die bisher betrachteten Handpressen d. h. Buchdruckerpressen, deren Bedienung das unmittelbare Eingreifen der Menschenhand zur zweckentsprechenden Hervorbringung der nöthigen Bewegungen (vor Allem zur Ausübung des Druckes) erfordert, sind in der strengen Bedeutung des Worts nicht Buchdruckmaschinen zu nennen. Dieser Charakter kommt nur denjenigen mechanischen Vorrichtungen zu, welche — von einem Punkte aus durch eine beliebige Triebkraft in Gang gesetzt, übrigens vollkommen selbstthätig — das Auftragen der Farbe auf die Form, den Transport der

Form nach dem Druckapparate und die Ausübung des Druckes verrichten, sonach den bedienenden Personen nur das Vorlegen des Papiers und das Wegnehmen der bedruckten Bogen überlassen. Die Erfindung der ersten Buchdruckmaschine in diesem Sinne gehört den Engländern, wenn man eine flüchtig hingeworfene, nie ausgeführte und von dem Urheber selbst als unausführbar aufgegebene Idee als Erfindung gelten lassen will; sie ist aber ein unbestreitbares Eigenthum der Deutschen, sofern man mit jenem Namen nur das wirklich zu Stande gebrachte Produkt fortgesetzten Fleißes und scharfsinnigen Nachdenkens adeln will. Es war nämlich i. J. 1790, als William Nicholson (S. 400) sich für eine von ihm entworfene Druckmaschine patentiren ließ. Er wollte entweder die Typen (von angemessen nach dem Fuße hin verjüngter Gestalt) auf der Mantelfläche eines Zylinders zusammensetzen, oder eine gewöhnliche flache Form gebrauchen; in beiden Fällen aber die Druckschwärze durch eine Walze auftragen und den Abdruck mittelst eines mit weichem Stoff umkleideten Zylinders bewirken. Die Grundidee der später von Anderen konstruirten Schnellpressen ist allerdings in Nicholson's Projekt ausgedrückt; aber unendlich groß war der Schritt von der Idee zur praktisch brauchbaren Ausführung. Diesen Schritt that Friedrich König [1]), welcher den ersten unvollkommenen Gedanken zu seiner Erfindung im J. 1803 faßte, ohne mit Nicholson's schon damals verschollenen Projekten (von denen er auch später keinen Nutzen zog) bekannt zu sein. Sein Plan beschränkte sich anfänglich auf eine Verbesserung der alten hölzernen Buchdruckerpresse durch Anbringung eines Farbeauftragapparats. Nachdem er in Suhl an der Verwirklichung desselben gearbeitet, in Hamburg, Wien und St. Petersburg vergeblich Unterstützung für sein Unternehmen gesucht hatte, ging er 1806 nach London, wo es ihm gelang in dem Buchdrucker Bensley (S. 771) einen Theilnehmer zu gewinnen.

1) Friedrich König, Buchdrucker, geb. 1775 zu Eisleben in der Grafschaft Mansfeld, gest. 1833 zu Oberzell bei Würzburg.

Nach Bekämpfung mannichfaltiger Schwierigkeiten wurde der Bau der neuen Presse 1810 beendigt; aber erst ein Jahr später konnte zu anhaltenden Versuchen mit derselben geschritten werden, deren Ergebniß so niederschlagend war, daß König sich veranlaßt sah, das bisherige Projekt ganz fallen zu lassen und seinen Farbeapparat mit einer durch Dampfkraft zu treibenden Maschine zu verbinden, in welcher der Druck durch einen Zylinder ausgeübt und die Gesammtheit der beim Drucken vorfallenden Operationen vermittelst einer einzigen drehenden Bewegung vollführt würde. Hiermit erst nahm die Druckmaschine oder Schnellpresse ihren Ursprung. Um diese Zeit (1811) verband sich Andreas Friedrich Bauer[1]) mit König und beide zusammen errichteten eine eigene Werkstätte zum Bau der Schnellpressen. Die erste ihrer Maschinen wurde im Dezember 1812 in Wirksamkeit gesetzt und lieferte stündlich 1250 Abdrücke auf einer Seite der Papierbogen, d. i. etwa soviel als zwei Arbeiter an einer Handpresse als ein volles Tagewerk durchschnittlich leisten. Auf diese Zylinderdruckmaschine und deren Verbesserungen nahmen König u. Bauer 1811, 1813 und 1814 Patente. Da die Maschine sich nunmehr als gelungenes Werk erwiesen hatte, so erhielten die Erfinder von dem Verleger der Zeitung „The Times“ eine Bestellung auf zwei Schnellpressen, mit welchen am 29. November 1814 zum ersten Mal das genannte Blatt gedruckt wurde. Spätere Vervollkommnungen erhöhten die Leistungsfähigkeit so sehr, daß stündlich eine Schnellpresse 1600 bis 2000 Bogen auf einer Seite bedruckte. Mit diesen glänzenden Resultaten noch nicht zufrieden, entwarfen König u. Bauer den Plan zu einer neuen Maschine, welche den Papierbogen in unmittelbarer Folge auf beiden Seiten zu drucken bestimmt war, 1816 vollendet wurde und 800 bis 1000 Bogen in einer Stunde beiderseitig bedrucken konnte. Im J. 1817 kehrten die beiden verdienstvollen Männer nach Deutschland

---

1) Andreas Friedrich Bauer, Mechaniker; geb. 1783 in Stuttgart, gest. 1860 in Oberzell bei Würzburg.

zurück und gründeten in den Gebäuden des aufgehobenen Klosters Oberzell unweit Würzburg ihre Maschinenfabrik, deren Ruf sich schnell verbreitete und welche gegenwärtig von König's zwei Söhnen geleitet wird. In England fuhr man — nachdem König u. Bauer ihr dortiges Patentrecht freiwillig im Stiche gelassen hatten — emsig fort, den Schnellpressenbau zu pflegen; ein Gleiches geschah seit 1822 in Frankreich. Deutschland sah nach dem König-Bauer'schen Unternehmen (welches sich fortwährend durch die gediegenste Arbeit und unermüdliches Streben nach Vervollkommnung auszeichnete und bis zum März 1865 die Zahl der von ihr verfertigten Schnellpressen auf 1001 gebracht hatte) nicht minder zahlreiche Fabriken von dergleichen Maschinen entstehen, die manche eigenthümliche Einzelveränderungen im Mechanismus anbrachten.

Die gegenwärtig fast allgemein gebräuchlichen Schnellpressen sind in ihrem Grundwesen noch ebenso konstruirt wie die ersten König-Bauer'schen, d. h. sie drucken mit gewöhnlichen flachen (aus Typen zusammengesetzten oder stereotypirten) Formen, und der Abdruck geschieht indem die Form unter dem Druckzylinder durchgeführt wird, wobei allerdings in dem Bewegungsmechanismus, im Farbewerk, in der Papierzuführung rc. ungemein viele Verschiedenheiten stattfinden. Man begnügt sich aber sehr oft nicht mit der einfachen Maschine, welche nur beim Hingange der Form druckt, sondern baut Doppelmaschinen (welche entweder mit einem Zylinder beim Hin- und beim Rückgange der Form einen Abdruck machen, oder zwei Zylinder oder zwei Formen nebeneinander enthalten) und vierfache Maschinen (mit 2 Formen und 2 Zylindern oder 1 Form und 3 auch 4 Zylindern). Die König-Bauer'sche Fabrik lieferte 1854 sogar die erste sechsfache Maschine (mit einer Form und vier Zylindern). Die einfachen Maschinen machen 900 bis 1500, die doppelten 1800 bis 2400, die vierfachen 4000 bis 4200 Abdrücke auf einer Seite der Papierbogen. Die Schnellpressen zum beiderseitigen Bedrucken (Kompletmaschinen) sind weniger häufig, sie enthalten

2 Formen nebst 2 Druckzylindern; nach König u. Bauer hat zuerst Applegath [1]) in London dergleichen gebaut.

Eine besondere Gattung bilden die Maschinen, bei welcher sich die Druckform auf der Mantelfläche eines Zylinders befindet, der sich um seine Achse dreht, während das Papier durch einen oder mehrere Druckzylinder gegen ihn angepreßt und vermöge der Umdrehung sämmtlicher Zylinder hindurchgeführt wird. Die von Nicholson (S. 783) gehegte Idee, die zylindrische Druckform aus einzelnen Typen zusammenzusetzen ist in verschiedener Weise von Rowland Hill 1835, Applegath 1848, Hoe in Newyork 1851 zur Ausführung gebracht; gegenwärtig wendet man aber in der Regel gebogene Stereotypplatten an, was Cowper 1815 zuerst gethan hat. Die gewaltigsten Exemplare von Schnellpressen mit Zylinderform waren bis vor Kurzem diejenigen, welche Applegath (für die Times-Druckerei) 1848 und Hoe 1851 ausführten. Erstere — mit stehenden Zylindern (8 Druckzylinder) — druckte 8 große Bogen bei jeder Umdrehung des Formzylinders, 10000 bis 12000 in der Stunde; letztere (Mammuthpresse) — mit liegenden Zylindern und ebenfalls achtfach — sollte sogar stündlich 16000 Abdrücke liefern. Applegath's Viktoria-Presse (1851) enthielt zwei stehende Formzylinder, welche auf derselben Seite des Papiers (jeder die Hälfte des Inhalts) druckten, wodurch eine zu beträchtliche Größe der Formwalze vermieden wurde. Eine von Hoe für die Times-Druckerei gelieferte zehnfache Kompletmaschine (welche an die Stelle der eben erwähnten Applegath'schen trat) druckte stündlich 7000 Bogen auf beiden Seiten und erforderte 18 Personen zur Bedienung. Sie wurde ihrerseits wieder verdrängt (1869) durch eine von Walter gebaute Maschine, welche 11,000 auf beiden Seiten bedruckte Bogen in einer Stunde fertig schafft; diese merkwürdigste aller Schnellpressen arbeitet mit zwei horizontalliegenden Form- und nur zwei Druckzylindern, wird von drei Knaben und einem Aufseher genügend bedient und druckt auf

1) Augustus Applegath, geb. 1787, gest. 1871.

sogenanntes endloses Papier, wovon ihr eine 3000 Meter lange Rolle vorgelegt wird; sie zieht dasselbe ein, feuchtet es, bedruckt es auf beiden Seiten und zerschneidet es zuletzt in einzelne Bogen; ihre ungeheure Leistung wird ermöglicht durch die große Geschwindigkeit des Formzylinders, welcher 200 Umläufe in einer Minute macht.

Schnellpressen mit gewöhnlicher flacher Form, in welcher der Abdruck durch eine Platte (analog dem Tigel der Handpresse) geschieht, kommen nur ausnahmsweise vor. Die erste derartige, von William Church 1822 (verbessert 1824, 1826), war eine zur Druckmaschine umgewandelte Kniehebelpresse; weiterhin versuchten sich in dieser Art Applegath 1823, David Napier 1828, Wayte zu London 1829, 1841, Adam zu Boston 1830, 1836, Winch zu London 1831, Holm aus Stockholm (Skandinaviapresse) 1838. Neueren Ursprungs und zu kleineren Drucksachen sehr geeignet ist die Libertypresse von Degener u. Weiler in Newyork (1865). Zur Anfertigung von Visitenkarten u. dergl. hat Leboyer in Paris 1864 eine äußerst einfache und bequeme kleine Tigeldruckmaschine erfunden.

§. 103.

Holzschneidekunst, Kupfer-, Stahl- und Steindruck.

Der Holzschnitt (die Xylographie), nach der ins 16. Jahrhundert fallenden Blütezeit durch die Verbreitung und Ausbildung des Kupferstichs zurückgedrängt, durch den Verfall des Kunstsinns wie der Technik des 17. Jahrhunderts ungemein herabgekommen, war bis gegen Ende des 18. Jahrhunderts auf eine sehr niedrige Stufe gesunken. Die Wiedererweckung dieses Kunstzweigs ging von England aus, zumal durch Bewick [1]) seit 1775. In Deutschland wurde durch die beiden Unger [2])

1) Thomas Bewick, Kupferstecher und Holzschneider, geb. 1753 zu Cherryburn, gest. 1828 zu Newcastle.

2) Joh. Georg Unger, geb. 1715 zu Goes bei Pirna in Sachsen, zog

Bahn gebrochen und gründeten nach ihnen Gubitz und Unzelmann[1]) in Berlin, Höfel[2]) in Oesterreich, Bürkner[3]) in Dresden Schulen, aus welchen unmittelbar oder mittelbar die meisten der zahlreichen vorzüglichen deutschen Künstler dieses Faches hervorgingen. — Die Verbesserungen, welche den Holzschnitt neuerlich so sehr gehoben und seine Verwendung so ungemein ausgebreitet haben, betreffen einerseits das Künstlerische desselben, indem es die eminentesten Zeichner nicht verschmähen auf Holz zu zeichnen; andererseits die Technik, in welcher Beziehung die Auswahl des feinsten Buchsbaumholzes als Material (statt des vorher üblichen Birn- und Apfelbaumholzes), die Zusammensetzung größerer Platten aus verschraubten Streifen des ausgesuchtesten Holzes, der Gebrauch aller zum Graviren von Metall dienlichen Arten von Sticheln neben dem sonst allein benutzten Messer, die feineren Farben und besonders geeigneten Pressen zum Abdruck, endlich das Kopiren und Vervielfältigen der Schnitte durch Abklatschen und Stereotypiren in Schriftgießermetall sowie durch Galvanoplastik in Kupfer, hervorzuheben sind. Höfel hat statt des Holzes in einzelnen Fällen Elfenbein angewendet und auf diese Weise Reliefschnitte hervorgebracht, welche dem feinsten Stahlstiche nichts nachgeben.

Kupferdruck. Die Kupferstecherei hinsichtlich ihrer höheren Aufgaben in weit größerem Umfange, als der Holzschnitt, ein Zweig der schönen Künste, arbeitet im Allgemeinen mit so ein-

---

1740 nach Berlin, starb 1788. — Dessen Sohn Joh. Friedr. Unger (s. S. 772).

1) Friedrich Wilhelm Gubitz, geb. 1786 zu Leipzig, wurde 18?5 Professor in Berlin, wo er 1870 starb.

Karl Ludwig Unzelmann, geb. 1797 zu Berlin, gest. (auf einer Reise) in Wien 1854.

2) Blasius Höfel, geb. 1792 zu Wien, Professor zu Wiener-Neustadt.

3) Hugo Bürkner, geb. 1818 zu Dessau, Schüler Unzelmann's; seit 1846 in Dresden.

fachen Mitteln, daß große Verbesserungen ihrer Technik nicht zu verzeichnen sind. Am wenigsten hat das Maschinenwesen hier zur Geltung kommen können, mit einer einzigen Ausnahme jedoch, welche die Liniir- oder Schraffirmaschinen (uneigentlich sogenannten „Kupferstechmaschinen") betrifft. Diese finden ihre Anwendung zum Ziehen paralleler (gerader oder auch geschlängelter) Linien und sind ein unentbehrliches Requisit vorzüglich beim Radiren von Architektur- und Maschinenzeichnungen, woneben sie auch in landschaftlichen Darstellungen zuweilen (zur Luft und zu den Hintergründen) nützliche Dienste leisten. Einfacher Geräthschaften hatte man sich zu dem gedachten Zwecke schon länger bedient, und in England gab es wahrscheinlich schon zu Anfang des 19. Jahrhunderts wirkliche Schraffirmaschinen, von denen aber nichts in weiterem Kreise bekannt wurde. Conté in Paris führte 1803 nach eigenem Entwurfe eine solche Maschine aus, welche beim Stich der Platten für das berühmte Werk „Description de l'Egypte" gebraucht wurde. Neuer ist die von Turrell in London und noch spätere hat man von F. G. Wagner in Berlin (seit 1829), Jobard (gegen 1832), Heath in London (1836), Marquardt in Hannover (1836), Donndorf in Frankfurt a. M., Guenet in Paris (1843) 2c. Eine eigenthümliche Anwendung der Schraffirmaschinen ist die zum Kopiren von Basreliefs aller Gattung (Münzen, Medaillen, Medaillons jeder Art, Friesen u. s. w.), wobei ein stumpfer Stift über das betreffende Original in eng aneinander gereihten parallelen Zügen hingeführt wird und durch sein Auf- und Niedersteigen entsprechende seitliche Ausweichungen der Radirnadel erzeugt. Die so entstehende Radirung bietet im Abdrucke auf Papier ein überraschend plastisches Ansehen dar und macht einen ohne Vergleich größeren Effekt als jede Darstellung durch Zeichnung zu geben vermöchte. Derartige Kopien von Reliefmodellen führte man zuerst nicht behufs des Abdrucks aus, sondern als Ornament auf Goldwaaren, indem man sich der gewöhnlichen geraden Guillochirmaschine bediente; dies geschah von Collard zu Paris seit

1806 und ist in Frankreich und der Schweiz vielfach zur Ausführung gebracht, um Uhrgehäuse, Uhrzifferblätter, Dosen ꝛc. mit Blumen, Thierfiguren, Buchstaben u. dgl. m. zu verzieren. Collard selbst versuchte allerdings schon in dieser Weise Zeichnungen zum Abdruck zu radiren, und einige solche Arbeiten sind 1816 veröffentlicht worden; aber diese blieben noch weit von der Vollkommenheit entfernt. John Bate in London beschäftigte sich mit dem Gegenstande, lieferte seit 1832 verschiedene gelungene Produkte der von ihm erfundenen Reliefmaschine, für welche er 1834 ein Patent nahm. In Berlin richtete Wagner seine Schraffirmaschinen (S. 789) seit 1833 zum Kopiren von Reliefs ein, und dasselbe that Marquardt 1836, nachdem 1835 Karmarsch in Hannover eine nach seinen Angaben von dem dortigen Mechaniker Hohnbaum verfertigte Reliefmaschine zu Stande gebracht hatte, deren Beschreibung nebst Probearbeiten er 1836 veröffentlichte. Höfel (S. 788) gab 1835—1836 eine größere Zahl Blätter mit solchen schraffirten Reliefkopien heraus. Aber die zahlreichsten und vollendetsten Arbeiten dieser Gattung gingen seit 1834 unter einer Maschine hervor, die der Mechaniker Achille Collas in Paris zu diesem Zwecke verfertigt hatte, und dies gab Veranlassung, die in Rede stehende Stichart überhaupt mit dem Namen Collas-Manier zu belegen, während man die dazu dienende Vorrichtung als glyptographische Maschine bezeichnete.

Das Abdrucken der Kupferstiche (die Kupferdruckerei) ist durch Verbesserung der Presse — in welcher man öfters eiserne Walzen anwendet, — die Einführung des Warmdruckens, den Gebrauch des echten oder nachgemachten chinesischen Papiers, ꝛc. vervollkommnet worden.

Stahlstich. — Schon im Anfange des 16. Jahrhunderts bediente man sich zuweilen eiserner Platten, um darin wie in Kupfer zu stechen. Die Anwendung des Stahls (und zwar nur des Gußstahls) zu diesem Zwecke ist aber ein Gewinn des 19. Jahrhunderts. In Nordamerika erfanden Perkins (S. 206)

u. Fairman das Verfahren, in durch chemische Behandlung entkohlten und erweichten Stahlplatten zu graviren, die Platten sodann wieder zu härten, davon einen Reliefabdruck auf einer Stahlwalze zu machen und mit letzterer endlich die Zeichnung in neue Stahlplatten vertieft einzupressen. Man nannte diese Kunst Siderographie und beabsichtigte damit beliebig viele mit der Originalgravirung völlig identische Druckplatten herzustellen. In England wurde J. C. Dyer 1810 für diese amerikanische Erfindung patentirt, aber erst seit 1820 scheint die Sache hier zur Entwickelung gelangt zu sein, wobei der Kupferstecher Heath [1]) mitwirkte. Man hat sich indeß der erwähnten weitläufigen und schwierigen Prozesse wenig bedient (außer etwa zu Papiergeld oder Staatspapieren), begnügt sich vielmehr mit dem einfachen Graviren oder Aetzen in möglichst weichen Stahlplatten, mit welchen direkt gedruckt wird. Frommel [2]) lernte 1824 den Stahlstich in England kennen, führte ihn nach seiner Heimkehr in Karlsruhe ein und wurde so der Begründer dieses Kunstzweigs in Deutschland.

Steindruck (Lithographie). — Während als das Charakteristische der Typographie und des Holzschnitts der Umstand erscheint, daß die abzudruckenden Stellen als entschiedene Erhabenheiten auf der Form stehen, dagegen beim Kupfer- und Stahlstich diese Theile in die Tiefe gearbeitet sind, ist bei der Lithographie weder das eine noch das andere eine Nothwendigkeit, weil hier das Auftragen der Druckfarbe wesentlich auf der Unvereinbarkeit fetter Substanzen mit Wasser beruht. Die Entdeckung dieses eigenthümlichen Druckverfahrens fand auf einem langen Umwege und unter der Mitwirkung von mancherlei Zufälligkeiten statt; aber sie wäre sicherlich unterblieben, oder in der Kindheit wieder untergegangen, hätte nicht der Urheber

---

1) Charles Heath, geb. um 1790, gest. 1849 in London.

2) Karl Frommel, Professor und Galeriedirektor in Karlsruhe, geb. 1789 zu Birkenfeld, gest. 1863 zu Ispringen bei Pforzheim.

jenes unausgesetzte Nachdenken und jene höchst rühmenswerthe Beharrlichkeit darangesetzt, welche ihn befähigten, die neue Kunst in einem von ihm selbst noch trefflich ausgebildeten Zustande zu hinterlassen. Senefelder [1]), der Erfinder des Steindrucks, kam als Knabe mit seinem Vater (einem achtbaren Schauspieler) nach München, mußte gegen seine Neigung in Ingolstadt juristische Studien beginnen, gab diese aber 1791 auf und war nun zwei Jahre Schauspieler. Da er als solcher wenig Glück hatte, nahm er sich vor, als Schriftsteller sein Leben zu fristen, kam aber dabei auf den sonderbaren Einfall, Autor, Drucker und Verleger zugleich zu sein. Das Drucken erforderte Kunstfertigkeiten und Mittel, die ihm nicht zu Gebote standen, er versuchte mancherlei Auswege, welche eben so sehr von seiner damaligen naiven Unkenntniß des Technischen wie von erfinderischer Anlage und großer Standhaftigkeit Zeugniß geben. Nach und nach verfiel er auf zwei verschiedene Arten der Stereotypirung, auf das Aetzen in Kupfer und in Zinn (wozu er die Druckschrift mit einer Stahlfeder nachzuahmen sich bemühte), endlich auf das Aetzen in dieselbe Kalksteinart, welche noch jetzt zur Lithographie gebraucht wird. Dazu bereitete er sich einen Aetzgrund aus Wachs, Seife und Kienruß, der sich mit Wasser anreiben ließ. Der Stein diente ihm anfänglich nur als ein Nothsurrogat der Kupferplatte, indem er die Schrift vertieft hineinätzte. Im Jahre 1796 aber wurde er durch einen Zufall veranlaßt, einen Wäschezettel — wegen augenblicklichen Mangels von Papier und Tinte — auf eine jener Kalksteinplatten mit jenem flüssigen Aetzgrunde zu schreiben; er kam auf den Gedanken diesen Stein zu ätzen, so die Schrift im Relief darzustellen und sie dann nach Art eines Holzschnitts abzudrucken. Mit diesem Schritte war eine damals neue (wiewohl von der eigentlichen Lithographie noch völlig verschiedene) Druckmethode erfunden; aber sie in Ausführung zu bringen war Geld nöthig,

---

1) Alois Senefelder, geb. 1771 zu Prag, gest. 1834 in München.

welches der unermüdliche junge Mann dadurch gewinnen wollte, daß er sich gegen 200 Gulden Handgeld als Stellvertreter für einen Bekannten zum Artilleristen anbot. Als Ausländer hier zurückgewiesen, wandte er sich an den Hofmusikus Gleißner, um mit diesem verbündet eine Notendruckerei auf Grund der eben gemachten Erfindung zu betreiben, legte auch die ersten gelungenen Leistungen der Akademie der Wissenschaften vor, von welcher er eine sehr geringe Geldbelohnung empfing. Ein Versehen beim Baue der Druckpresse und der Mangel hinreichender mechanischer Kenntnisse, um sogleich eine gute Presse zu konstruiren, daneben die Ungeschicklichkeit der als Drucker angestellten Arbeiter, brachten Widerwärtigkeit und Stillstand in das Geschäft. Bei indeß weiter fortgesetzter Arbeit erfand Senefelder die Ueberdruckmethode, d. h. das Verfahren, auf Papier gemachte Schrift oder Zeichnung auf den Stein abzudrucken, so daß sie hier ohne Weiteres die zum Aetzen erforderliche Vorzeichnung bildet; und diese Beschäftigung führte ihn endlich 1799 zu der sogenannten chemischen Druckkunst, welche das Wesen der jetzigen Lithographie ausmacht. Er beobachtete und benutzte nämlich den Umstand, daß die mit einer fetten Tinte auf den Stein gemachte Schrift beim Benetzen des Steins kein Wasser, dagegen beim nachherigen Auftragen der fetten Druckfarbe nur eben jene Schrift nicht aber die leere nasse Steinfläche, die Farbe annahm. Auch die Kreidemanier und die Gravirmanier wurden unmittelbar hierauf erdacht. Da nun auch eine neu erfundene Presse hinzukam, so war die junge, durch so viele Feuerproben geläuterte Kunst im Stande, mit weit besseren Leistungen als bisher aufzutreten. Senefelder erhielt 1799 ein Privilegium auf 15 Jahre für das Kurfürstenthum Bayern, verpflanzte die Ausübung der Steindruckerei im selben Jahre nach Offenbach, 1800 nach London und Wien, aus welcher letztern Stadt er 1806 nach München zurückkehrte, um noch ferner unausgesetzt an der Vervollkommnung seiner Erfindung zu arbeiten. Er wendete dieselbe mit den größten Erfolgen auf das Kunstfach an (nachdem bisher fast nur Musiknoten und geringfügige Bil-

der ꝛc. gedruckt worden waren) und hatte die wohlverdiente Genugthuung, die allgemeine Ausbreitung der Lithographie zu erleben. In Frankreich wurden die ersten Steindruckereien von Engelmann[1]) (der die Kunst in München erlernt hatte) 1815 zu Mühlhausen und 1816 zu Paris errichtet.

Aus dem Vorstehenden ergibt sich, wie Senefelder selbst schon die Hauptmanieren der Lithographie erfunden und geübt hat; er arbeitete außerdem in Herstellung von Kreidezeichnungen mit Tonplatten, in der gespritzten Manier, Pinsel- und Tuschzeichnung, in mehrfarbigen Drucken (Chromolithographie) ꝛc., erfand das sogenannte Steinpapier als Surrogat des Steins und konstruirte verschiedene Druckpressen; so daß den Nachfolgern wohl manche weitere Vervollkommnung und gesteigerte Leistung, kaum aber etwas völlig Neuzuschaffendes übrig blieb. Wie rühmlich übrigens nachher Viele in lithographischen Kunstarbeiten sich hervorgethan haben, sowohl in Deutschland wie in England und Frankreich, ist bekannt und kann hier nicht in's Einzelne verfolgt werden. Der neueste Fortschritt im Pressenbau sind die völlig selbstthätigen lithographischen Schnellpressen, welche namentlich von Sigl in Berlin und ganz vorzüglich von mehreren Maschinenbauern in Paris geliefert werden.

§. 104.

Sonstige graphische Kunstzweige.

Zinkdruck (Zinkographie). — Zinkplatten statt der Kupferplatten zum Druck vertieft geätzter Zeichnungen sind von Hermann Eberhard (damals zu Magdeburg) 1806 zuerst versucht und 1822 in ziemlicher Ausdehnung benutzt worden. Der neuere Zinkdruck ist aber anderer Art. Die Metalle im Allge-

1) Gottfried Engelmann, ausgezeichnet durch verschiedene Erfindungen im lithographischen Fache, zumal im Farbendruck; geb. 1788 zu Mühlhausen, gest. 1839.

meinen haben die Eigenschaft, leicht Fett anzunehmen, gestatten daher eine Anwendung zum Drucken in der Art, daß man auf ihnen wie auf Stein mit fetter Tinte zeichnet oder schreibt und die weitere Behandlung wie beim Steindruck folgen läßt. Man hat dies Metallographie genannt; es ist aber vorzugsweise das Zink brauchbar befunden, wonach dann die obigen gebräuchlichen Namen gebildet sind. Senefelder (S. 792) beschäftigte sich damit gegen das Jahr 1818, scheint aber die Sache nicht sehr angelegentlich verfolgt zu haben. Nachgehends ist diese Art des Zinkdrucks zu sehr ausgedehnter Anwendung gelangt, aber fast ausschließlich für Ueberdruck (S. 793), wobei man auf große Feinheit und Schärfe von vorn herein verzichtet. Ein vervollkommnetes Verfahren des Ueberdrucks auf Zink zur Vervielfältigung von Druckschriften und Kupferstichen ist der anastatische Druck, den Rudolph Appel aus Schlesien gegen 1841 erfand. Eine eigenthümliche (kaum in ernstlichen Gebrauch gekommene) Methode, vertieft geätzte Zeichnungen in Zink mittelst der galvanischen Batterie hervorzubringen, wurde von Dumont erfunden.

Einige Wege zur Herstellung von erhabenen, daher in der Buchdruckerpresse abzudruckenden Druckplatten sind von Wichtigkeit geworden, seitdem man so häufig Bücher mit in den Text eingeschalteten Illustrationen verlangt, wozu Holzschnitte oder deren metallene Kopien (S. 788) zwar völlig geeignet, in guter Ausführung aber oftmals zu theuer sind. Es gehört hierher die schon von Senefelder angewendete Hochätzung in Stein (S. 792), welche später von Anderen (Duplat in Paris 1812—1814, Eberhard in Darmstadt 1822, Firmin Didot in Paris 1827, Girardet ebenda 1831, Bauerkeller zu Wertheim am Main 1832, Baumgärtner in Leipzig 1834) vervollkommnet wurde; die Metall-Ektypographie, Chalkotypie oder das Hochätzen in Kupfer (von Carré in Toul 1825, Dembour in Metz 1834); die von Piil in Kopenhagen 1843 erfundene, jedoch nicht bewährte Chemitypie; und die Glyphographie oder

Galvanoglyphie. Letztere, welche sehr bedeutende Anwendung gefunden hat, ist nach etwas verschiedenen Methoden von Edward Palmer in London (1841, 1842), Volkmar Ahner in Leipzig (1845), Haase in Prag (gegen 1854), Ommeganck in Brüssel (1856) ausgeführt worden, beruht aber jedenfalls darauf, daß auf einer mit geeigneten Substanzen dünn überzogenen Zink- oder Kupferplatte eine vertiefte Radirung hergestellt und diese durch Galvanoplastik als kupfernes Relief kopirt wird. — Die Galvanoplastik ist auch noch auf andere Arten, und zwar zur Anfertigung vertiefter, gleich Kupferstichen abzudruckender Zeichnungen, in Anwendung gebracht bei der Galvanographie und Stilographie. Die Galvanographie ist von Kobell (S. 29) erfunden und hat die Darstellung von Bildern in Tuschmanier zum Ziele. Das von dem Genannten 1842 veröffentlichte Verfahren gab nicht sogleich untadelhafte Resultate, ist aber durch zwei Münchener Künstler, Leo Schöninger und J. A. Freymann 1847, nach des letztern Ableben durch Schöninger u. Hanfstängl [1]) seit 1849, zu hoher Vollkommenheit gebracht worden. Die Stilographie, von dem Dänen Schöler 1842 erfunden, von Speuler in Brüssel 1847 betrieben, radirt in eine Platte von Stearinsäure mit harzigen Zusätzen, stellt dann auf galvanoplastischem Wege eine Reliefkopie und mittelst dieser die vertiefte Druckplatte her.

Der Glasdruck (die Hylographie), das gegen 1844 gleichzeitig von Böttger (S. 386) und von Bromeis [2]) ausgeübte Verfahren, Glasplatten mit durch Flußsäure eingeätzten Zeichnungen unter der Kupferdruckerpresse abzudrucken, ist ein interessanter Versuch ohne schwerwiegende Folgen.

Auer (S. 738) und Worrig in Wien erfanden 1849

---

1) Franz Hanfstängl, berühmter Lithograph und Photograph in München, von 1835 an einige Jahre in Dresden; geb. 1804 zu Bayernrain in Oberbayern.

2) Johann Konrad Bromeis, 1812—1851 Lehrer der Chemie in Hanau, seitdem in Marburg; geb. 1820 zu Kassel.

den sogenannten Naturselbstdruck, welcher wesentlich darin besteht, Blumen, Pflanzenblätter und ganze Pflanzenzweige, Moose u. dergl., ferner Spitzen, Gewebe ꝛc. durch Walzenpressung in Platten von Blei einzudrücken, hiervon galvanoplastische Kopien zu nehmen und letztere zum Abdruck mit Farbe auf Papier zu gebrauchen.

Wenn hier die Natur veranlaßt wird, ihre Formen direkt zum Drucke zu leihen, wodurch die getreueste Nachbildung gesichert wird; so ist dies in noch weit größerem Umfange der Fall bei der Fixirung jener Bilder, welche durch die Camera obscura (S. 25—26) hergestellt werden. Schwachen Anfängen dieser Kunst begegnen wir in der zweiten Hälfte des 18. und in dem ersten Viertel des 19. Jahrhunderts, wo verschiedene Male die Eigenschaft des Chlorsilbers, durch Einfluß des Lichtes sich zu schwärzen, hierzu benutzt wurde, indem man mit Chlorsilber bestrichenes Papier zur Auffangung des Bildes in der Camera obscura benutzte; von Ritter [1]), Wedgwood (S. 495), H. Davy (S. 32), Fyfe, Charles und Lassaigne [2]) ist bekannt, daß sie mit derartigen Versuchen sich beschäftigten, aber die auf angezeigte Weise erhaltenen Bilder hatten den der Brauchbarkeit im Wege stehenden doppelten Fehler, daß sie die hellen Theile der Gegenstände dunkel und die dunkeln Theile hell darstellten (was man jetzt ein negatives Bild nennt), und daß sie im Tages- selbst im Kerzenlichte sich schnell veränderten.

---

1) Johann Wilh. Ritter, seit 1804 Mitglied der bayerischen Akademie der Wissenschaften, verdienter Physiker; geb. 1776 zu Samitz in Schlesien, gest. 1810 zu München.

2) Andrew Fyfe, Professor der Chemie in Aberdeen; geb. 1792 in Edinburgh, gest. 1861 daselbst.

Jacques Alexandre Cesar Charles, Professor der Physik in Paris; geb. 1746 zu Beaugency, gest. 1823 zu Paris.

Jean Louis Lassaigne, Professor der Chemie in Paris; geb. 1800 daselbst, gest. 1859.

Seit 1814 beschäftigte sich J. N. Niepce[1]) mit der Herstellung von Bildern durch die Camera obscura, wozu er mit Asphalt überzogene Metallplatten gebrauchte; er verband sich 1826 mit Daguerre[2]), der — seit 1824 gleiches Ziel verfolgend — nach Niepce's Tode die gemeinschaftlich verbesserte Erfindung noch weiter vervollkommnete, die jodirten Platten von silberplattirtem Kupfer anwendete und bis 1835 der Kunst jene Gestalt gab, unter welcher sie seit 1839 als Daguerreotypie bekannt wurde. Talbot[3]) war der erste in Darstellung der Bilder auf Papier (Photographie, Talbotypie), die er seit 1834 ausgeübt haben soll, aber erst 1839 bekannt machte. Niepce de St. Victor[4]) erfand 1847 die Anfertigung der Negativbilder auf Glas; die Anwendung des Collodiums hierbei ging von Legray in Paris und dem Engländer Archer (1851) aus. Die ungemein zahlreichen und wichtigen sonstigen Fortschritte im Photographiren zu erörtern ist hier weder Ort noch Raum. Ebenso können wir den vielfältigen mehr und mehr glücklichen Bemühungen, photographische Bilder durch Druck zu vervielfältigen, nur eine kurze Andeutung widmen. Derartige Versuche sind in Frankreich schon vor 1850, jedoch mit höchst geringfügigem Erfolge, gemacht worden. Gute Leistungen producirten dagegen Talbot (s. oben) 1852 mit seiner Photoglyphie, wobei die Zeichnungen vertieft in Kupferplatten geätzt werden; Niepce de St. Victor 1853 durch vertiefte Aetzung in Stahl (Heliographischer Stahlstich); Lemercier, Lerebours, Barreswil u. Davanne in Paris 1853,

---

1) Joseph Nicephore Niepce, Kavalerie-Offizier, dann privatisirend; geb. 1765 zu Chalons-sur-Saone, gest. 1833 auf seinem Landsitze bei der genannten Stadt.

2) Louis Jacques Mandé Daguerre, Maler in Paris; geb. zu Cormeilles unweit Paris, gest. 1851 zu Petit-Brie bei dieser Stadt.

3) William Henry Fox Talbot, reicher Privatmann zu Lacock-Abtey in Wiltshire; geb. 1800.

4) Abel Niepce de Saint-Victor (Neffe von J. N. Niepce), Offizier; geb. 1805 zu Saint-Cyr bei Chalons s. S.

Poitevin daselbst 1855, Cutting u. Bradford in Boston (Nordamerika) 1857, Negre in Paris 1859 und Burchard in Berlin gegen 1863 durch Steindruck (Photolithographie); Henry James in Southampton 1860 durch Druck von Zinkplatten (Photozinkographie); Paul Pretsch (früher in Wien, nachher in London) gegen 1862 durch Kupferplatten in Relief (Phototypie).

§. 105.

Materialien zum Schreiben und Zeichnen.

Es wird hier nicht beabsichtigt die Gesammtheit der Gegenstände, welche laut der Ueberschrift hierher gehören würden, einer Besprechung zu unterziehen, sondern nur Notizen bezüglich einiger derselben zusammenzustellen.

Bleistifte. — Die berühmten feinen englischen Bleistifte früherer Zeit wurden aus dem betreffenden derben Cumberland-Graphit gebildet, indem man diesen zu Stäbchen zersägte. Die Kostspieligkeit dieses Verfahrens, die Menge des dabei entstehenden Abfalls und endlich die fast völlige Erschöpfung der Lager an hierzu tauglichem Materiale führten aber zu einem anderen Verfahren. Brockedon in London (1846) hat feingepulverten Graphit durch kraftvolle Pressen zu dichten Kuchen zusammengedrückt und aus diesen die Stifte geschnitten, eine für allgemeine Anwendung zu weitläufige Methode. Die herrschend gewordene Bereitungsart besteht darin, das Graphitpulver durch beigemischten Thon in eine kompakte teigartige Masse zu verwandeln, aus welcher die Stifte ähnlich den fabrikmäßig verfertigten Fadennudeln gepreßt werden, worauf man ihnen durch Trocknen und Brennen die Festigkeit gibt. Diese neue Bleistiftfabrikation, welche die Hervorbringung aller erforderlichen Härteabstufungen gestattet, ist auf dem Kontinente durch Conté [1]) in Paris 1795 und Hardtmuth in Wien (S. 496)

1) Geb. 1755 zu Saint-Cenery (Orne-Departement), gest. 1805 in Paris; seiner Zeit einer der größten Fabrikunternehmer Frankreichs.

1800 eingeführt. Die Fabrik des letztern — der 1787 damit angefangen hatte, die Stifte aus derbem englischem Graphit zu schneiden — ist von seinen Enkeln 1847 nach Budweis in Böhmen verlegt worden und bewahrt ihren alten Ruf. Die zu großer Bedeutung herangewachsene bayerische Bleistiftfabrikation (deren Anfang um das Jahr 1740 fällt, die aber den Thonzusatz erst 1816 einführte) hob sich zuerst durch Rehbach in Regensburg (seit 1836), leistet aber durch Lothar Faber in Stein bei Nürnberg (jetzt A. W. Faber) und die neuere Unternehmung von Großbauer u. Kurz in Nürnberg (seit 1854) das Ausgezeichnetste. Runge versuchte und empfahl (1846) eine chemische Reinigung des Graphits, und in England erfand B. C. Brodie (1853) ein anderes Verfahren hierzu, durch welches auch geringer Graphit zu feinsten Bleistiften tauglich wird. — Mit der Vervollkommnung der Bleistifte hielt jene der farbigen Schreib- und Zeichenstifte gleichen Schritt; und dieser Artikel hat dadurch, was Mannichfaltigkeit wie Güte betrifft, einen sehr hohen Standpunkt erreicht.

Tinte. — Unter den außerordentlich zahlreichen Rezepten zur Bereitung der schwarzen Schreibtinte gehört ein schon von Lewis [1]) angegebenes zu den vorzüglichsten. Der Engländer J. Reid (1827) veröffentlichte gründliche Untersuchungen über die Natur und beste Darstellung der schwarzen Tinte. Bemerkenswerth sind durch ihre Eigenthümlichkeit die Chromtinte aus Blauholzextrakt und chromsaurem Kali von Runge [2]) (1847) und die Alizarintinte von Leonhardi in Dresden (1855). Die verschiedenen Tintenpulver und das Tintenextrakt, welche die Bereitung der Tinte für den eigenen Gebrauch erleichtern, sind Produkte neuerer Zeit. Es ist ferner

1) William Lewis, Arzt und Chemiker zu Kingston in der Grafschaft Surrey, gest. 1781.

2) Friedlieb Ferdinand Runge, als Chemiker besonders um Farbenchemie verdient; geb. 1795 zu Billwärder bei Hamburg, lebte zuletzt in Oranienburg bei Berlin.

zu erinnern an die mannichfaltigen unverlöschlichen Tinten zum Schreiben wichtiger Urkunden; die zahlreichen farbigen Tinten, wozu das 19. Jahrhundert viele schätzbare Beiträge geliefert hat; die Tinten zu (angeblich) unzerstörbarer Zeichnung der leinenen und baumwollenen Wäsche.

Stahlschreibfedern. — Es ist nicht zu ermitteln, wann und von wem zuerst der Gedanke zur Ausführung gebracht wurde, statt des geschnittenen Gänsekiels ein gleichgestaltetes Instrument aus dünnem Blech von irgend einem Metalle zum Schreiben zu gebrauchen; gewiß ist jedoch, daß im Anfange des 19. Jahrhunderts dergleichen messingene und silberne Federn zuweilen vorkamen, die jedoch ihren Zweck beim gewöhnlichen Schreiben schlecht erfüllten. Damals und später verfertigte man indessen brauchbare stählerne Federn für Kalligraphen und Zeichner, und nach Erfindung des Steindrucks bediente man sich, um auf den Stein zu schreiben, ausschließlich der Stahlfedern. Ernstliche Bemühungen, für den allgemeinen Gebrauch geeignete Stahlfedern (die unter allen Metallfedern als die einzigen brauchbaren erkannt waren) zu schaffen, begannen gegen das Jahr 1820; allein die richtige Beschaffenheit wußte zuerst James Perry in London (1830, 1832) diesen Federn zu geben, und er muß als Begründer der großartigen Industrie anerkannt werden, die sich gegenwärtig mit der Stahlfedern-Fabrikation beschäftigt. Längere Zeit der einzige und bis zum heutigen Tage der vorzüglichste Sitz derselben blieb auch England (Birmingham); in Frankreich begann sie 1846, die erste deutsche Fabrik errichteten Heintze u. Blankertz in Berlin 1856. Von der Bedeutung, welche diese Fabrikation erlangt hat, gäbe der tägliche Anblick des fast allgemeinen Gebrauchs der Stahlfedern eine Ahnung, wenn man auch nicht wüßte, daß schon 1855 das jährliche Erzeugniß der Birminghamer Fabriken auf 1440 Millionen, der französischen (vier) Fabriken auf 394 Millionen, und 1862 das der Berliner Fabrik auf 50 Millionen Stück Federn geschätzt wurde; daß im besondern die größte Birminghamer Fabrik (von Joseph Gillott)

allein im Jahre 1842 schon 70,612000, im Jahre 1843 aber 105, 125500 und im J. 1860 über 150 Millionen Stück verfertigte.

Wie sehr die feineren Gattungen des Siegellacks (darunter auch verschiedenfarbiges) neuerlich zu einem Gegenstande des Luxus vervollkommnet worden sind, ist bekannt, und in Betreff der Briefoblaten ist auf die durchsichtigen von Hausenblasenleim oder Dextrin mit Buchstaben in Golddruck oder farbigem Relief, sowie auf die mit Wappen 2c. erhaben gepreßten farbigen Papieroblaten hinzuweisen.

XIII. Chemische Fabrikationen.

§. 106.

Chemische Produkte im engern Sinne.

Die unermeßlichen Fortschritte der chemischen Wissenschaft, auf welche wir (S. 30—35) einen flüchtigen Blick geworfen haben, sind von nie genug zu schätzenden und kaum in einem eigenen umfangreichen Werke zu umfassenden Folgen gewesen. Dem größten Theile nach würde die Darstellung einer Geschichte der Chemie anheimfallen; denn was der Fabrikant chemischer Produkte arbeitet ist wesentlich nur dasselbe im Großen, was vor ihm der experimentirende Chemiker in seinem Laboratorium nach kleinerem Maßstabe gethan hat. Deshalb muß und kann es an gegenwärtiger Stelle genügen, das Bedeutsamste aus diesem großen Gebiete kurz anzudeuten.

Fast die Gesammtheit der jetzt sogenannten „chemischen Fabriken" hat sich seit der Mitte des 18. Jahrhunderts völlig neu oder aus verhältnißmäßig geringen Keimen nach und nach entwickelt; denn theils hat die fortwährend steigende Industrie erst seitdem so große Mengen gewisser länger bekannter chemischer Präparate in Anspruch genommen, daß eine fabrikmäßige Erzeugung derselben zum Bedürfniß wurde; theils sind viele

Stoffe und Verbindungen von Stoffen entdeckt worden, welche oft unerwartet eine technische Verwendung in erheblichem Umfange fanden; theils endlich hat die Zeitrichtung auf Konzentrirung der Arbeit in größeren Unternehmungen veranlaßt, daß zahlreiche Chemikalien, welche vorher in Hunderten zerstreuter Laboratorien für gewerbliche und pharmazeutische Zwecke zum eigenen Gebrauch dargestellt wurden, nun fabrikmäßig bereitete Handelsartikel bilden; dem allen aber ist die Weihe gegeben durch die Fortschritte der praktischen Chemie und Mechanik, von denen erstere wohlfeile im Großen sicher ausführbare Bereitungsmethoden, letztere die dienlichen Apparate und die Hülfsmaschinen an die Hand gab. —

Der Phosphor, seit 1669 bekannt, ist lange Zeit hindurch nichts weiter als eine theuer bezahlte chemische Kuriosität gewesen; gegenwärtig macht er einen Gegenstand der Fabrikation im Großen aus, weil er — abgesehen von weniger bedeutenden anderen Verwendungen — in ansehnlichen Mengen zu den Zündhölzern und verwandten Zündzeugen verbraucht wird. Im Jahre 1730 wurde die Unze Phosphor in England (etwa $28\frac{1}{2}$ Gramm) mit $10\frac{1}{2}$, in Amsterdam (nicht völlig 31 Gramm) mit 16 Dukaten bezahlt; im Jahre 1871 lieferten deutsche chemische Fabriken das Kilogramm für $1\frac{1}{6}$ Thaler. Die Bereitung des Phosphors aus weißgebrannten Knochen entdeckte Scheele (S. 34) 1769; aber das noch jetzt übliche Verfahren, sich hierbei der Schwefelsäure zu bedienen, ist von Nicolas[1]) 1778 angegeben worden. Neuerlich (1855) hat Fleck in Dresden eine Methode empfohlen, die Knochen im ungebrannten Zustande zu verarbeiten, wobei Knochenleim nebenher gewonnen werden kann. Die merkwürdige Modifikation des Phosphors, welche als

1) Pierre François Nicolas, Professor in Grenoble, dann in Nancy, endlich in Caen; geb. 1743 zu Saint-Mihiel in Lothringen, gest. 1816 zu Caen.

amorpher Phosphor bekannt und weder giftig noch leicht entzündlich ist, wurde von Schrötter[1]) 1847 entdeckt.

Der Schwefelkohlenstoff, 1796 von Lampadius (S. 523) zufällig erhalten aber irrig für eine Verbindung des Schwefels mit Wasserstoff gehalten, dann 1802 von Clement u. Desormes[2]) mit Vorbedacht dargestellt und richtig erkannt, ist in neuerer Zeit unter die im Großen fabrizirten chemischen Produkte eingetreten, nachdem er zur Auflösung des Kautschuks (S. 574) zur Ausziehung der fetten Oele aus den Samen rc. Verwendung gefunden.

Die Entdeckung des Chlors durch Scheele (1774) war von den gewichtigsten Folgen für die Industrie, indem sie unmittelbar zur Anwendung desselben beim Bleichen der baumwollenen und leinenen Waaren sowie des Papierzeuges (S. 742) führte. Der hierzu statt des Chlorgases und des Chlorwassers in Anwendung gebrachten Verbindungen, welche durch Einwirkung des Chlors auf Alkalien entstehen, nämlich des Chlorkalks, Chlorkali und Chlornatrons, ist S. 713 gedacht. Der Chlorkalk ganz besonders ist ein höchst wichtiges Produkt chemischer Fabriken geworden. Das chlorsaure Kali hat Berthollet (S. 31) 1786 entdeckt und bis 1788 genauer untersucht.

Das Jod wurde 1811 von Courtois[3]), das Brom

1) Anton Schrötter, Professor der Chemie in Wien, geb. 1802 zu Olmütz.

2) Clement, Professor der Chemie in Paris, geb. zu Dijon, gest. 1841 zu Paris.

Charles Bernard Desormes, Besitzer einer Alaunfabrik zu Verberie im Oise-Departement; geb. 1777 zu Dijon, gest. 1862 zu Verberie.

3) Bernard Courtois, zuerst Pharmazeut, 1804 bis 1815 Salpeterfabrikant in Paris, schließlich mit Fabrikation verschiedener chemischer Produkte beschäftigt; geb. 1777 zu Dijon, gest. 1838 zu Paris.

1826 durch Balard [1]) aufgefunden; es ist bekannt, welche Wichtigkeit beide für die Heilkunde und als Material der Photographie erlangt haben.

Die Bereitung der Schwefelsäure durch Verbrennen eines Gemenges von Schwefel und Salpeter hat ihren Ursprung in England genommen, wo 1749 Joshua Ward u. John White ein Patent dafür erhielten, die erste Bleikammer zu diesem Zwecke aber schon 1746 von Roebuck in Birmingham gebaut worden sein soll. Der Apparat mit ununterbrochener Verbrennung bei fortwährendem Luftwechsel in der Kammer scheint zuerst 1774 in Frankreich angewendet worden zu sein. Die Verwendung von (Kupfer- und Eisen-) Kiesen an Stelle des Schwefels, zunächst durch den hohen Preis des sizilischen Rohschwefels veranlaßt, begann gegen 1840 Platz zu greifen: 1836 fanden fast gleichzeitig die ersten desfallsigen Versuche im Großen durch Wehrle in Nußdorf bei Wien, durch Brem in Böhmen und durch Beneke zu Goslar am Harz statt; in England wurden 1838 Keys u. Clough für diese Fabrikation patentirt.

Zur Darstellung der Salpetersäure aus Kalisalpeter bediente man sich noch in den ersten Zeiten des 19. Jahrhunderts häufig der Destillation mit Eisenvitriol; die Anwendung der Schwefelsäure hierzu wurde erst allgemein, als der Preis dieser letztern entsprechend gesunken war. Nachdem seit 1820 ansehnliche Mengen des in Peru und Chile natürlich vorkommenden salpetersauren Natrons (Chilesalpeters) in den europäischen Handel kamen, gebrauchte man auch dieses Salz zur Salpetersäurebereitung; doch hat dasselbe den Kalisalpeter hierbei nicht verdrängen können, weil der letztere einerseits eine reinere Säure und andererseits ein Nebenprodukt (schwefelsaures Kali) liefert, welches besser verwerthet werden kann, als das bei Anwendung des Chilesalpeters rückbleibende schwefelsaure Natron.

---

1) Antoine Jerome Balard, Professor der Chemie in Paris; geb. 1802 zu Montpellier.

Auf die Stellung der Salzsäure in der Technik hat die Einführung der Sodafabrikation (wovon später) einen ungemein verändernden Einfluß geäußert. Während man früher die Salzsäure in selbständiger Fabrikation durch Zersetzung des Kochsalzes mittelst Schwefelsäure bereitete und dabei schwefelsaures Natron als Nebenprodukt gewann, wird gegenwärtig in der Sodafabrikation das Kochsalz in derselben Weise zersetzt, um schwefelsaures Natron zu erhalten, wobei Salzsäure als Nebenprodukt erscheint und zwar in so ungeheuren Mengen, daß man fast um den Absatz verlegen und demnach der Preis der Säure ganz außerordentlich (bedeutend selbst unter den der wohlfeilen Schwefelsäure) herabgegangen ist. Dabei erscheint nicht uninteressant, daß im 17. Jahrhundert (nach Glauber's Aussage 1648) die Salzsäure am theuersten unter allen Säuren und am schwierigsten zu bereiten war.

Die Fabrikation des Salmiaks, welche den sonst aus Egypten eingeführten Salmiak verdrängte, ist seit der Mitte des 18. Jahrhunderts in Europa einheimisch geworden (— die Nachricht, daß sie schon vor 1675 in Venedig existirt habe, scheint nicht genugsam verbürgt zu sein —): 1749 erhielt William Sedgwick ein englisches Patent dafür, 1759 legten die Brüder Gravenhorst[1]) zu Braunschweig die erste betreffende Fabrik in Deutschland an, und Baumé[2]) errichtete 1760 die erste in Frankreich zu Gravelle bei Paris. Seit Einführung der Gasbeleuchtung liefert das bei der Steinkohlendestillation gewonnene ammoniakalische Wasser ein gutes Material zur Bereitung des Salmiaks.

Das kohlensaure Natron, unter dem Namen Soda in der

---

1) Johann Heinrich Gravenhorst, geb. 1719 zu Braunschweig, gest. 1781 daselbst. — Christoph Julius Gravenhorst, geb. 1731 zu Braunschweig, gest. ebenda 1794.

1) Antoine Baumé, Apotheker und Professor der Chemie in Paris; geb. 1728 zu Senlis, gest. 1804 zu Paris.

Technik bekannt, gehört als fabrikmäßig durch Kunst aus Kochsalz bereitetes Produkt dem 19. Jahrhundert an, denn die Erfindung des hierbei beobachteten Verfahrens durch Le Blanc[1]) fällt zwar in das Jahr 1789 und das französische Patent dafür in das Jahr 1791, die umfangreiche Ausübung aber in eine spätere Zeit[2]), welche auch mancherlei Veränderungen in die Apparate und Prozesse gebracht hat. Die Muffelöfen zur Sulfatbereitung (d. h. zur Umwandlung des Kochsalzes in schwefelsaures Natron) sind in England von William Gossage 1836 erfunden und durch J. Chr. Gamble 1839 verbessert worden. Zur Kondensation des aus den Sulfatöfen entweichenden salzsauren Gases hat man nebst verschiedenen anderen Apparaten seit 1836 die hohen mit Koke gefüllten Thürme, durch welche Wasser niederrieselt, eingeführt. Die Einrichtung der Sodaöfen (in welchen das schwefelsaure Natron durch Glühen mit Kreide und Kohle zu kohlensaurem umgewandelt wird) haben erhebliche Verbesserungen erfahren, z. B. durch Elliot u. Russell (1853), Stevenson u. Williamson (1855); ebenso die Apparate zum Auslaugen der rohen Soda ꝛc. Wesentlich abweichende Methoden zur Bildung des kohlensauren Natrons aus dem schwefelsauren Natron sind von John Wilson (1840), Emil Kopp in Church bei Manchester (1854, 1855), u. A. angegeben worden. Auch fehlt es nicht an Vorschlägen, Soda direkt aus Kochsalz (ohne vorgängige Umwandlung des letztern in schwefelsaures Natron) zu fabriziren; doch hat bis jetzt keiner derselben sich als praktisch vortheilhaft bewährt. Endlich hat man (gegen 1860), unter Umgehung des Kochsalzes, Soda (und Aetznatron) aus Kryolith (S. 282) mit gutem Erfolge darge-

1) Nicolas Le Blanc, vor der Revolution Chirurg des Herzogs von Orleans, später Administrator des Seine-Departements; geb. 1743 zu Issoudun im Indre-Departement, gest. 1806 zu Saint-Denis bei Paris.

2) Von dem Umfange, welchen die Sodafabrikation erreicht hat, gibt einen Begriff der Umstand, daß allein in England während des Jahres 1866 nicht weniger als 6,864,000 Zentner Kochsalz durch die dortigen Fabriken verarbeitet worden sind.

stellt, ein Verfahren indessen, welches mehr in chemischer Hinsicht interessant als von schwerwiegender technischer Bedeutung sein möchte.

Da die Soda — und ebenso die Pottasche — in sehr verschiedenen Graden der Reinheit vorkommt, so ist es beim Einkauf und bei der Verwendung dieser Waare von Wichtigkeit, deren Gehalt an reinem kohlensaurem (oder ätzendem) Natron — beziehungsweise Kali — zu kennen. Hierüber durch ein einfaches chemisches Verfahren Aufklärung zu geben, ist die Aufgabe der Alkalimetrie. Der erste, welcher hierzu Anweisung gab, war Descroizilles [1]) im Jahre 1810, dessen Verfahren von Anderen unwesentlich modifizirt worden ist. Dagegen haben (1843) Fresenius u. Will [2]) eine eigenthümliche und schöne alkalimetrische Methode angegeben, welche allerdings mehr Gewandtheit zur Ausübung erfordert als man bei technischen Praktikern meist voraussetzen darf.

Das gegenwärtig einen bedeutenden Fabrikartikel bildende doppeltkohlensaure Natron kennt man erst seit 1801 durch V. Rose. [3])

Die alte Gewinnungsweise des Salpeters (salpetersauren Kali) aus natürlicher oder in Salpeterplantagen durch künstliche Gemenge bereiteter sogenannter Salpetererde hörte von 1815 an durch die außerordentlich bedeutende Zufuhr ostindischen Salpeters (der vorzüglich in Bengalen aus der Erde wittert, durch Auslaugen der letztern und Abdunsten gewonnen, durch Um-

---

1) François Antoine Henri Descroizilles, Professor der Chemie und Bleicherei-Direktor in Rouen; geb. 1751 zu Dieppe, gest. 1825 zu Paris.

2) Karl Remigius Fresenius, Professor der Chemie in Wiesbaden; geb. 1818 zu Frankfurt a. M.

Heinrich Will, Professor der Chemie in Gießen, geb. 1812 zu Weinheim in Baden.

3) Valentin Rose, Apotheker in Berlin, geb. 1762 und gest. 1807 daselbst.

krystallisiren gereinigt wird) allmählich ganz auf. Etwas später fing man an, den Kalisalpeter aus natürlichem salpetersaurem Natron (Chilesalpeter, S. 805) mittelst Zersetzung durch Chlorkalium oder kohlensaures Kali darzustellen. Zur Prüfung des Salpeters auf seine Reinheit gaben Riffault in Paris (gegen 1812) und ein österreichischer Artillerieoffizier, Huß, in Wien (1818) verschiedene Methoden an.

Der Borax (das borsaure Natron) krystallisirt aus dem Wasser zahlreicher kleiner Seen im mittleren und östlichen Asien (Tibet, Persien, China 2c.) und wird von da im unreinen Zustande versandt. Europa bezog ihn einzig aus dieser Quelle bis ins erste Viertel des 19. Jahrhunderts, und beschränkte sich auf die Reinigung desselben, welche lange Zeit nur in Venedig und Amsterdam als Geheimniß betrieben wurde. Indessen hatte Höfer, Apotheker zu Florenz, 1776 die Borsäure in den vulkanischen Lagunen Toskanas entdeckt, und später fand man sie an verschiedenen Orten Italiens als Produkt der Vulkane. Eine fabrikmäßige Anlage zur Gewinnung der Borsäure wurde zuerst 1810 auf der Insel Volcano (einer der Liparischen Inseln bei Sizilien) gemacht; 1815 richteten Payen[1]) u. Cartier dergleichen Fabriken im Toskanischen ein, und durch sie wurde nun auch die Fabrikation des Borax auf künstlichem Wege (durch direkte Verbindung der Borsäure mit Natron) in Frankreich zur Ausführung gebracht, wo dieselbe mehr als den Bedarf liefern kann, demzufolge den Preis der Waare ungemein herabgedrückt und den orientalischen Borax ausgeschlossen hat. Payen hat auch (1827) die in Oktaedern mit geringerem Wassergehalt krystallisirende Varietät des Borax entdeckt, welche sich zum Löthen besser eignet als der gewöhnliche (prismatische) Borax.

Das unterschwefeligsaure Natron, welches gegenwärtig eine so nützliche Anwendung in der Photographie und

1) Anselme Payen, Professor der technischen Chemie in Paris; geb. 1795 zu Paris.

als Antichlor (S. 743) findet, kennt man erst seit 1799 durch Chaussier in Paris und Vauquelin (S. 33).

Das gelbe Blutlaugensalz (Kaliumeisencyanür), welches seine Hauptverwendung in der Berlinerblaufabrikation findet, ist etwas später als das Berlinerblau selbst, nämlich erst 1752 (durch den französischen Chemiker Macquer) entdeckt worden, nachdem die Farbenfabrikanten wenigstens 30 Jahre lang damit gearbeitet hatten, ohne es zu kennen — ein schlagendes Beispiel von dem Zustande der technischen Chemie wie der Chemie überhaupt in jener Zeit. Daß dieses Salz, welches man nicht lange vor 1772 in krystallisirter Gestalt dargestellt zu haben scheint, Eisen nicht als Verunreinigung, sondern als nothwendigen Bestandtheil enthält, zeigte erst Berthollet 1787. Die Bereitung ist im Wesentlichen noch jetzt so, wie sie von dem Engländer Woodward 1724 bekannt gemacht wurde; nur daß man statt des anfänglich allein dazu gebrauchten Blutes schon lange andere thierische Abfälle der verschiedensten Art (Klauen, Sehnen, Hornspäne, wollene Lumpen, besonders abgetragene Schuhsohlen) verarbeitet. Zwar ist es gelungen, ohne alle solchen Materialien, bloß durch Einwirkung des Stickstoffs der atmosphärischen Luft auf Kohle und Kali in der Glühhitze Cyankalium zu bilden, welchem der nöthige Eisengehalt nachträglich beigefügt wird: auf einer Beobachtung von Desfosses in Besançon fußend haben Possoz und Bobierre einen Apparat hierzu konstruirt und 1843 eine Fabrik zu Grenoble errichtet; Possoz ging dann nach England und gründete eine gleiche Anstalt in Shields bei Newcastle; ein verbesserter Apparat ist nachher (1846) von Bramwell in Newcastle erfunden worden. Alle diese Unternehmungen haben jedoch dauernden Bestand nicht gehabt, weil sie ökonomisch im Nachtheile waren. — Das in Färberei und Zeugdruckerei viel angewendete rothe Blutlaugensalz (Kaliumeisencyanid) hat L. Gmelin [1]) 1822

---

1) Leopold Gmelin, bis 1851 Professor der Chemie zu Heidelberg; geb. 1788 zu Göttingen, gest. 1853 zu Heidelberg.

entdeckt. — Das seit 1782 bekannte Cyankalium, ein zu Zwecken der galvanischen Vergoldung und Versilberung in Menge fabrizirtes Material, lehrte Liebig (1842) auf ökonomische Weise bereiten.

Den Baryt kennt man erst seit 1774 und den Strontian seit 1792 als eigenthümliche alkalische Erden. Scheele, der den erstern entdeckte, beschrieb auch zuerst das salpetersaure Salz, welches wir jetzt in der Kunstfeuerwerkerei gebrauchen, und das Chlorbaryum, das ein gutes Mittel zur Verhütung des Kesselsteins in den Dampfkesseln abgibt. Der salpetersaure Strontian, der gleichfalls zur Feuerwerkerei dient, wurde von Hope in Edinburgh (1792) zuerst dargestellt.

Das Wasserglas (S. 491) ist ein Gewinn, den die technische Chemie dem ersten Viertel des 19. Jahrhunderts verdankt, und von welchem durch mannichfaltige Verwendungen im Bauwesen, zum Schutz verbrennlicher Stoffe gegen Feuer, 2c. Nutzen gezogen wird.

Zahlreich sind die Verbindungen, namentlich Salze, des Eisens, Kupfers, Zinns und Quecksilbers, welche seit der Mitte des 18. Jahrhunderts theils neu aufgefunden oder richtiger erkannt, theils zu vorher unbekannten Anwendungen gelangt sind, theils nach verbesserten Methoden bereitet werden und wegen ihrer häufigen Benutzung jetzt Gegenstände der chemischen Fabriken abgeben. Beispiels halber mag angeführt werden, daß eine bedeutende Menge Kupfervitriol bei Gelegenheit der Gold- und Silberscheidung (S. 293) als Nebenprodukt gewonnen wird; daß der Unterschied zwischen der Auflösung des Zinns in Königswasser und jener in Salzsäure erst 1792 durch Pelletier in Paris aufgeklärt wurde; daß das zur Zündmasse der Reibzünder angewendete braune Bleioxyd zwar schon um 1780 beobachtet, jedoch erst 1807 (durch Vauquelin) genauer untersucht worden ist; daß das als Zündung bei Gewehrschlössern gebräuchliche Knallquecksilber nicht früher als im Jahre 1800 (durch den Engländer Howard) entdeckt wurde; 2c. —

Das Chrom, 1797 von Vauquelin und fast gleichzeitig von Klaproth in einem sibirischen Bleierze aufgefunden, dann 1799 durch Tassaert in dem eigentlichen Erze dieses Metalls, dem Chromeisenstein, nachgewiesen, ist durch einige seiner Verbindungen (Chromoxyd, chromsaures Kali, chromsaures Bleioxyd rc.) zu einem höchst bedeutenden Industriestoffe geworden.

Aus dem reichen Schatze der für die Industrie wichtig gewordenen Entdeckungen und Erfindungen im Bereiche der organischen Chemie ist uns nur gegönnt eine kleine Zahl besonders interessanter Gegenstände hervorzuheben. Als höchst merkwürdiges Beispiel, wie ein früher gar nicht beachtetes und vollständig vergeudetes Nebenprodukt zu großer Bedeutung gelangen kann, steht das Glyzerin da. Scheele (S. 34) bemerkte im Jahre 1783, daß bei der Pflasterbereitung aus Bleioxyd und Baumöl eine eigenthümliche süß schmeckende Flüssigkeit ausgeschieden wird; 1784 erhielt er sie auch aus anderen Fettarten. Unter den Namen „Scheele's Süß" und „Oelsüß" fand diese Substanz eine Erwähnung in den chemischen Handbüchern, später gab man ihr den obigen Namen. Chevreul[1]) stellte 1811—1816 ihr Auftreten bei der Seifenbildung mit den verschiedensten Fettarten fest. Das Glyzerin befindet sich demnach aufgelöst in der Unterlauge der Seifensiedereien, und ist daraus zuweilen gewonnen worden. Seine Darstellung hat aber erst Bedeutung erlangt seit dem Bestehen derjenigen Fabriken, welche behufs der Kerzenfabrikation Stearinsäure bereiten, weil hierzu Talg in großer Menge verseift werden muß, also entsprechend viel Glyzerin abfällt, das durch mehr oder weniger vollständige Reinigung zu den verschiedenen Anwendungen brauchbar gemacht wird. Aus dem Glyzerin entsteht durch Behandlung mit Salpetersäure das Nitroglyzerin, diese höchst explosive Flüssigkeit, welche durch den Schweden Alfred Nobel (1864) als Sprengmittel — daher „Sprengöl" eingeführt worden ist. —

1) Michel Eugene Chevreul, Professor in Paris; geb. 1786 zu Angers.

Im Jahre 1833 entdeckte Braconnot (S. 745), daß Stärkmehl durch Auflösen in Salpetersäure und Niederschlagen mittelst Wasser in ein bei 180° C. sich von selbst entzündendes Pulver verwandelt wird. Pelouze in Paris bestätigte 1838 diese Beobachtung, untersuchte genauer die neue Substanz (die man Xyloidin genannt hatte) und bemerkte, daß auch Papier, Leinwand und Baumwollenzeug durch Behandlung mit Salpetersäure sehr entzündlich gemacht werden können. Diese Erfahrungen waren die Vorbereitungsstufen zur Erfindung der Schießbaumwolle, welche von Schönbein [1]) 1845 gemacht ist. Das anfänglich geheim gehaltene Bereitungsverfahren wurde 1846 von Böttger (S. 386) und etwas später von Otto in Braunschweig nacherfunden. In demselben Jahre zeigten Karmarsch u. Heeren in Hannover gleichzeitig mit Knop in Leipzig, daß man die von Otto nöthig erachtete höchst konzentrirte rauchende Salpetersäure durch ein Gemisch gewöhnlicher rauchender Salpetersäure mit Schwefelsäure vortheilhaft ersetzen könne (wie Schönbein und Böttger schon ursprünglich gethan haben sollen). Wenn Schießbaumwolle, statt direkt mit Salpetersäure (oder Salpetersäure und Schwefelsäure), mit einem Gemisch von Salpeter und Schwefelsäure bereitet wird, so zeigt sie sich als Schieß- oder Sprengmaterial unvollkommen, hat aber dagegen die Eigenschaft in Aether auflöslich zu sein, nach dessen Verdunstung sie eine durchsichtige zusammenhängende Substanz, das Kollodium, hinterläßt. Letzteres ist schon von Schönbein dargestellt worden und hat eine wichtige Benutzung in der Photographie bei Darstellung der Negativbilder auf Glas gefunden. — Die sogenannten Alkaloide oder deren Salze, vor allen besonders das Chinin (zuerst bestimmt erkannt von Pelletier u. Caventon in Paris 1820) und das Morphin (entdeckt von Sertürner in Hameln 1817), obwohl nur zum medizinischen Gebrauche dienend, sind wegen ihres

---

1) Christian Friedrich Schönbein, seit 1828 Professor der Chemie in Basel; geb. 1799 zu Metzingen in Würtemberg, gest. 1868 zu Basel.

starken Verbrauchs Objekte einer Fabrikation in großem Maßstabe geworden. — Verschiedene der Klasse der Aetherarten angehörige Verbindungen organischer Säuren, ausgezeichnet durch eigenthümlichen Wohlgeruch, sind seit einer nicht genau zu bestimmenden Zeit fabrizirt und zur Parfümirung der Zuckerwaaren, zur Nachbildung des Rums und Franzbranntweins, etc. angewendet worden, aber erst seit der Londoner Weltausstellung von 1851 in größerem Kreise unter dem Namen Fruchtöle, Fruchtessenzen oder Fruchtäther bekannt geworden; als: Birnöl, Apfelöl, Ananasöl, Aprikosenäther, Erdbeeräther, Cognac-Essenz, Rum-Essenz, Ungarweinöl u. s. w. Sie sind besonders auch darum merkwürdig, weil zu ihrer Bereitung ganz übelriechende Substanzen dienen, wie Kartoffelfuselöl und alter Käse. — Die genaue chemische Untersuchung der beim Verkohlen des Holzes, Torfes, der Stein- und Braunkohlen entstehenden Nebenprodukte, namentlich des Theers — ein Gegenstand, über welchen bei den Chemikern um die Mitte des 18. Jahrhunderts völliges Dunkel herrschte — hat zu merkwürdigen und fruchtbringenden Entdeckungen geführt, worauf alsdann wichtige Fabrikationszweige gegründet worden sind. Wir gedenken des Holzessigs und seiner Reinigung, des Paraffins und der als Leuchtstoffe etc. soviel angewendeten Theeröle, des Kreosots, des Benzins, des als Weingeistsurrogat so nützlichen Holzgeistes, der Anilinfarben, welche theilweise noch etwas näher in dem später Folgenden berührt werden. — Das Chloroform, 1831 von Soubeiran [1]) entdeckt, ist 1847 von dem Professor Simpson zu Edinburgh als Betäubungsmittel bei chirurgischen und geburtshülflichen Operationen statt des zuvor hierzu gebrauchten Aethers eingeführt worden. — Schließlich verdient die Fabrikation künstlicher Mineralwässer Erwähnung, die zwar schon in früher Zeit mehrfach versucht,

---

1) Eugene Soubeiran, Apotheker und Professor in Paris; geb. daselbst 1797 und gest. 1858.

aber erst durch Struve [1]) auf rationellen Grundlagen ausgebildet und auf eine große Menge der verschiedensten Wässer ausgedehnt wurde. Ein solches Unternehmen konnte nur erst gelingen, nachdem die vervollkommnete analytische Chemie zur genauen qualitativen wie quantitativen Analyse der natürlichen Wässer in den Stand gesetzt hatte und wirklich zuverlässige derartige Untersuchungen vorlagen. Struve begann mit seiner Fabrikation in Dresden 1818 und legte daselbst 1820 die erste Trinkanstalt für künstliche Wässer an; letzterer folgten die gleichen Einrichtungen in Leipzig, Berlin (1823), Brighton in England (1825), u. s. w. Gegenwärtig ist sein Sohn und Geschäftsnachfolger (Gustav Adolph Struve, geb. 1811) der Mittelpunkt eines Kreises von gleichartigen Unternehmern, welche auf das Sorgfältigste bemüht sind, die künstlichen Wässer in Uebereinstimmung mit den natürlichen zu erhalten, auch wenn letztere zeitweise in ihrem Gehalte sich verändern. Abgesehen hiervon ist auch sonst die Mineralwasserfabrikation ein sehr beträchtlicher und verbreiteter Industriezweig.

§. 107.

Farben.

Die neuere chemische Farbenfabrikation charakterisirt sich durch die Erfindung einer bedeutenden Anzahl ganz neuer Farben, durch die Einführung einiger anderen, die, obwohl länger bekannt, früher nicht als Farbe benutzt worden waren, endlich durch verbesserte Bereitungsmethoden von Farben der einen wie der andern Kategorie.

Unter den weißen Farben nimmt von jeher das Bleiweiß (kohlensaure Bleioxyd, als solches erst 1774 von Bergman

---

1) Friedrich Adolph August Struve, Arzt, dann (seit 1805) zu Dresden Apothekenbesitzer; geb. 1781 zu Neustadt bei Stolpen in Sachsen, gest. 1840 zu Berlin.

erkannt) einen Hauptplatz ein, aber zu seiner Bereitung sind in neuerer Zeit viele abgeänderte Methoden angegeben, davon jedoch nur einige mit Vortheil im Großen ausgeführt worden. Als wesentlich von der älteren Fabrikationsweise verschieden ist besonders die durch Thenard (S. 33) 1801 erfundene, 1808 in Clichy bei Paris zuerst angewendete (Fällung des basisch essigsauren Bleies durch Kohlensäure) hervorzuheben. In den Grundzügen hiermit verwandt ist die Methode der Engländer Button u. Dyar (1837), welche von Benson u. Gossage 1838 verbessert wurde. Als Stellvertreter des Bleiweißes sind mehrfach das schwefelsaure Bleioxyd (Berthier 1822, Groves in London 1826, Cumberland in Newyork 1839, 2c.) und das basische Chlorblei (Pattinson in England 1849) empfohlen oder versucht worden, jedoch ohne neben demselben einen festen Platz erringen zu können. Dagegen hat das Bleiweiß einen Konkurrenten von der höchsten Bedeutung in dem Zinkweiß erhalten. Zwar hatte schon 1796 der Engländer John Atkinson für Fabrikation von Zinkweiß ein Patent genommen, aber seine Farbe war kohlensaures Zinkoxyd und unbrauchbar. Das jetzige Zinkweiß, welches Zinkoxyd ist, wurde 1782 von dem französischen Chemiker Guyton de Morveau empfohlen und 1786 von einem Fabrikanten Courtois im Großen bereitet, kam jedoch damals nicht in Gebrauch, weil es noch zu theuer war. Das Verdienst, diesem Artikel Eingang verschafft zu haben, gebührt dem Maler Leclaire in Paris (1835—1844); hiernach entstanden große Fabriken dafür in Frankreich, Belgien und der preußischen Rheinprovinz: Preußen fabrizirte im Jahre 1858 bereits 14579 Zentner (zu 50 Kilogramm) Zinkweiß, 1868 aber 50374 und 1869: 44816 Zentner, Belgien im Jahre 1866: 115400 Ztr. — Neuerlich (etwa seit 1850) ist durch Fällung bereiteter schwefelsaurer Baryt unter dem Namen Permanentweiß als Anstrichfarbe sehr in Gebrauch gekommen.

Zum Aufkommen der werthvollsten gelben Mineralfarben gab die Entdeckung des Chroms (S. 812) Veranlassung, indem das chromsaure Bleioxyd unter dem Namen Chromgelb ein=

geführt wurde. Durch dieses ist unter andern auch das weniger schöne, aus basischem Chlorblei bestehende Mineralgelb (Turner's Gelb, Kasselergelb, von James Turner in London 1781, J. H. Flügge in Kassel 1782) verdrängt worden.

Die erste schöne blaue Farbe, welche neben dem aus dem Alterthume her bekannten Indig auftrat, war das Berlinerblau, von dem Färber Diesbach in Berlin um das Jahr 1707 zufällig entdeckt und 1710 unter Geheimhaltung der Bereitungsart bekannt gemacht. Später wurde die Darstellung beschrieben von Woodward 1724 in England, Geoffroy d. ä. 1725 und Macquer 1752 in Frankreich. Die seitdem eingeführten Verbesserungen berühren nicht die Grundlage der Sache. Als Pariserblau kommen die reinsten und dunkelsten, als Mineralblau die geringsten helleren Sorten des Berlinerblaus im deutschen Handel vor. — Zu den neueren blauen Farben gehören das aus Kupferoxydhydrat mit mehr oder weniger kohlensaurem Kalk bestehende Kalkblau (Bremerblau, auch Bremergrün genannt, weil es in Oel ein Grün gibt); das weit schönere von Thenard (S. 33) im Jahre 1802 erfundene Kobaltblau; und als die vorzüglichste das künstliche Ultramarin. Das seit dem Ende des 15. Jahrhunderts aus dem Lasursteine geschiedene natürliche Ultramarin war ein sehr kostspieliger, nur in geringer Menge zu gewinnender Farbstoff, von dem noch im Jahre 1825 das Pfund mit 60 bis 300 Thalern bezahlt worden ist. Das erste, was über Bereitung des Ultramarins auf künstlichem Wege bekannt wurde, war im Jahre 1828 eine ganz auf eigene Erfindung und Beobachtung gestützte Abhandlung von C. G. Gmelin [1]); allein später zeigte sich, daß schon etwas früher (1826) in Frankreich Guimet [2])

1) Christian Gottlob Gmelin, Professor der Chemie in Tübingen, wo er 1792 geb. und 1860 gestorben.

2) Jean Baptiste Guimet, bis 1834 Beamter der Pulver- und Salpeterfabrikation in Toulouse, dann Ultramarinfabrikant in Lyon; geb. 1795 zu Voiron im Isère-Departement.

ein von ihm entdecktes Verfahren als Geheimniß ausgeübt und sein künstliches Ultramarin in den Handel gebracht hatte. Gmelin's Arbeit bot noch keineswegs eine sichere, zur Befolgung im Großen geeignete Bereitungsmethode, gab aber erfolgreichen Anstoß zu dahin gerichteten Bemühungen der technischen Chemiker in Deutschland, unter denen Leykauf in Nürnberg (1837) als Erfinder eines bewährten Verfahrens vorzugsweise zu nennen ist. Seitdem hat sich diese Fabrikation sehr verbreitet und der Preis der nun in großer Menge auftretenden Waare sank außerordentlich: Guimet verkaufte sein Ultramarin anfangs zu 400 Franken, später zu 96 bis 160 Franken für das Pfund (halbe Kilogramm); das nürnbergische sank von 8 Thalern allmählich auf 3 Thaler und in geringen Sorten noch viel weniger, was eine höchst ausgedehnte Verwendung zur Folge gehabt hat.

Das Ultramarin gibt eine natürliche Veranlassung, den blauen Farben zunächst die grünen anzuschließen; denn Leykauf (s. oben) hat 1837 zuerst grünes Ultramarin in den Handel gebracht, welches nichts anderes ist als wirkliches künstliches Ultramarin in einem Zustande, den dasselbe in einem gewissen Stadium vor seiner Vollendung annimmt. Das Chromoxyd hat als Chromgrün einen Platz unter den Farben erhalten, ist als Emailfarbe unschätzbar, wird aber weniger in der Oelmalerei angewendet [1]). Wichtiger als diese beiden ist das Schweinfurtergrün (eine Verbindung von essigsaurem und arsenigsaurem Kupferoxyd), dessen noch allgemeinerer Anwendung nur die höchst giftige Eigenschaft im Wege steht. Entdeckt wurde diese ausgezeichnet schöne Farbe (welche das allein aus arsenigsaurem Kupferoxyd bestehende Scheele'sche Grün verdrängt hat) von dem Fabrikanten Wilhelm Sattler in Schweinfurt 1814; aber schon vorher bereitete v. Mitis in

---

1) Das als Anstrichfarbe gebräuchliche Chromgrün, welches auch den sehr unpassenden Namen „grüner Zinnober" führt, ist ein Gemenge aus Chromgelb und Berlinerblau.

Wien ein ganz ähnliches Grün, welches unter dem Namen Mitisgrün Ruf erwarb.

In der Reihe der rothen Farben ist der auf nassem Wege bereitete Zinnober und das Chromroth (basisch chromsaures Bleioxyd) neuern Ursprungs: den erstern lehrte Kirchhoff in St. Petersburg 1797 bereiten; letzteres kennt man seit 1824, Liebig u. Wöhler gaben 1831 eine Vorschrift, wonach es in höchster Schönheit erhalten wird.

§. 108.

Färberei und Zeugdruck.

Diese beiden Industriezweige, als auf chemischen Grundsätzen beruhend und größtentheils mit chemischen Mitteln arbeitend, sind in ihrer Entwickelung wesentlich an die Fortschritte der Chemie geknüpft gewesen. Eben so gründlich und weit umfassend wie die letzteren waren, zeigt sich daher auch die Ausbildung der Färberei und Druckerei seit der Mitte des 18. Jahrhunderts. Dieselbe in ihre fast unendlich zahlreichen Einzelheiten zu verfolgen würde den Gegenstand eines eigenen umfangreichen Werkes abgeben, dessen Inhalt eines Auszugs nicht fähig ist. Sonach erübrigt nur, in flüchtiger Andeutung die Hauptrichtungen zu bezeichnen, nach welchen die Erweiterung des großen Feldes stattgefunden hat.

Da erblicken wir zunächst eine bedeutende Anzahl neu gewonnener Farbstoffe neben früher unbekannten Benutzungsarten der schon früher gebräuchlichen; wir sehen die Reihe der mannichfaltigen Beizmittel durch eine große Zahl neuer bereichert; es stellen sich endlich mechanische Hülfsapparate dar, welche die Anwendung der Beizen und der Farben erleichtern und zur Erreichung gewisser Effekte angemessen modifiziren.

Der Indig, dieser unschätzbare Farbstoff, welcher — obwohl schon im Alterthume nicht unbekannt — erst seit dem Anfange

des 17. Jahrhunderts einen Gegenstand des europäischen Handels bildet, wurde anfangs so wenig gewürdigt, daß man seiner Anwendung große Hindernisse entgegensetzte. In Frankreich wurde der Gebrauch desselben 1609 „bei Lebensstrafe“ verboten und erst 1737 freigegeben. In Deutschland ergingen 1650 und 1654 kaiserliche Verbote gegen das Färben mit Indig, weil man dadurch den einheimischen Waidbau beeinträchtigt sah; ja noch um das Jahr 1780 behaupteten viele Färber, es lasse sich mit Indig allein ohne Waid kein dauerhaftes Blau färben. Indessen brachte die allmählich eingedrungene Beschäftigung mit diesem Materiale die mannichfaltigsten Auflösungsmethoden in den warmen und kalten Küpen hervor. Das Färben mit der schwefelsauren Indiglösung (Sächsischblau) erfand ein Bergrath Barth zu Großenhain in Sachsen 1740 oder 1744. Eine erst neuerlich für Zwecke der Kattundruckerei eingeführte Zubereitung der Indigauflösung ist der sogenannte essigsaure Indig. — Das Solanum (die Beeren des afrikanischen Nachtschattens) lehrte Arduino in Padua 1760 zum Blau- und Violettfärben gebrauchen. — Von neuen gelben Farbstoffen sind die Quercitronrinde (1775 von Bancroft[1] zuerst in England eingeführt), die Pikrinsäure (seit 1771 bekannt, aber erst viel später angewendet), die chinesischen Gelbbeeren (etwa seit 1848 in Gebrauch) zu nennen.

Die gegen 1839 in Gebrauch gekommenen Farbholz-Extrakte sind der bequemen und zweckmäßigen Benutzung der Holzfarbstoffe sehr förderlich. — Mehrere gerb- und gallussäurehaltige Vegetabilien, die man früher nicht kannte oder nicht benutzte, spielen jetzt eine mehr oder minder bedeutende Rolle beim Braun- und Schwarzfärben, namentlich Sumach, Dividivi und Katechu (S. 581), sowie Bablah (seit 1820 oder 1825) und Seerosenwurzel. Aus Blauholz hat man ohne Eisensalze, durch chromsaures Kali, ein gutes Schwarz (Chromschwarz) dar-

---

1) Edward Bartholomew Bancroft, Arzt in der britischen Armee, gest. 1821.

stellen gelernt. — Der als rothes Farbmaterial längst bekannte Krapp ist genau studirt und dadurch für die Färberei viel nutzbringender geworden (Darstellung und Anwendung des Alizarin und Garancin). Das echte aus dem Orient stammende Krapproth auf Baumwolle (Türkischroth) wurde um die Mitte des 18. Jahrhunderts in Europa bekannt, und zwar zuerst in Frankreich, wo die Regierung 1765 dessen Darstellungsweise veröffentlichen ließ. — Die schönsten und interessantesten Farben der Neuzeit haben wir aber in den Anilinfarben zu erblicken. Im Jahre 1826 entdeckte Otto Unverdorben (damals zu Erfurt) unter den Produkten der trockenen Destillation des Indigs eine flüchtige organische Salzbasis, welcher er den Namen Krystallin beilegte; 1837 erstattete Runge (S. 800) Bericht über das von ihm gefundene Kyanol; 1840 erhielt Fritzsche in St. Petersburg durch gewisse Behandlungen des Isatins und der Anthranilsäure das Anilin, und Zinin in Kasan aus Nitrobenzol sein Benzidam. Nachdem Erdmann in Leipzig bereits 1840 nachgewiesen hatte, daß Krystallin und Anilin eins und dasselbe sei, zeigte Hofmann[1]) 1843 die Identität aller vier vorgenannten Substanzen, und von nun an wurde nur der Name Anilin für dieselben beibehalten.

Als Materials zur Darstellung des Anilins in großen Mengen bedient man sich meist des Nitrobenzols, weniger des Indigs, am wenigsten des Steinkohlentheeröls, da es hierin nur spärlich enthalten ist. Durch verschiedene chemische Behandlungen entstehen aus dem (im reinen Zustande als farblose ölige Flüssigkeit erscheinenden) Anilin unmittelbar oder mittelbar die meist prachtvollen Farbstoffe, welche unter der Benennung Anilinfarben zusammengefaßt werden; nämlich das Anilinviolett, schon vor längerer Zeit von Runge beiläufig beobachtet, eigentlich entdeckt und zuerst fabrizirt von W. H. Perkin

1) August Wilhelm Hofmann, früher in Gießen, Bonn und London, gegenwärtig Professor der Chemie in Berlin; geb. 1818 zu Gießen.

in London 1856; das Anilinroth (Fuchsin ꝛc.), beobachtet von Hofmann 1843, 1858, fabrikmäßig bereitet zuerst durch Verguin und Renard in Lyon 1859; das Anilinblau von Girard u. De Laire in Paris 1860; das Anilingelb von E. Ch. Nicholson in London 1863; das Anilingrün von Usebe in Paris 1863; das Anilinbraun von De Laire 1861; das Anilingrau und Anilinschwarz, letzteres von Lucas 1863 erfunden. Um die Bereitung und Untersuchung der drei (zuerst genannten) wichtigsten dieser Farben haben viele Chemiker in England, Frankreich und Deutschland sich bemüht, wodurch mannichfaltige Varietäten und zahlreiche Bereitungsarten aufgefunden sind.

Bedeutend ist der Zuwachs an Mitteln, welchen die Färbekunst durch Einführung mehrerer metallischer Farben gewonnen hat. Es sind hierunter diejenigen farbigen Niederschläge aus Metallsalzlösungen verstanden, welche, indem sie auf den Geweben oder Garnen selbst erzeugt werden, sich im Momente ihrer Bildung mit den Stoffen vereinigen. Die ältere Färberei kannte von dieser Art nur das auf bekannte Weise mit Eisensalzen und gallussäurehaltigen Flüssigkeiten dargestellte Schwarz. Dazu sind das Rostgelb (Eisenoxydhydrat), das Kupferbraun durch Blutlaugensalz, das Blau durch molybdänsaures Molybdänoxyd u. m. a. gekommen; die größte Wichtigkeit aber haben das Chromgelb, Chromorange und das Berlinerblau erlangt. Das Färben mit Berlinerblau (Kaliblau) ist von Winterl [1]) 1799, Geitner (S. 287) 1809 und Raymond [2]) 1811, 1813, ausgeführt worden, aber erst später zu allgemeiner Anwendung gelangt; Dingler (1824), Raymond der Sohn (1828) u. A. haben es verbessert. Die Hervorbringung dieses Blau ohne Mitwirkung einer Eisenauflösung,

---

1) Jakob Joseph Winterl, Professor in Ungarn; geb. 1732 zu Eisenerz in Steiermark, gest. 1809 zu Pest.

2) Jean Michel Raymond, Professor der Chemie in Paris; geb. 1766 zu Vallier im Drome-Departement, gest. 1837.

bloß durch (gelbes oder rothes) Blutlaugensalz und eine Säure, verdankt man Stephan in Berlin (1839).

Ein großer Theil der Fortschritte in der Färberei beruht auf der Einführung zahlreicher verschiedener Beizmittel, welche die Erweiterung der chemischen Kenntnisse an die Hand gab. Dabei ist merkwürdig wie lange das Färbereigeschäft empirisch betrieben wurde, ohne daß man von der Wirkungsweise der Beizen einen Begriff hatte: der erste, welcher in dieser Beziehung einiges Licht verschaffte, war Macquer [1]) i. J. 1775.

Der Zeugdruck, seinem Wesen nach nichts als ein theilweises Färben der Stoffe, kam trotz dieser ungemein nahen Verwandtschaft viel später in Aufnahme als die eigentliche Färberei. Zwar verstanden schon die Alten diese stellenweise Färbung zur Hervorbringung von Mustern, aber es scheint, daß sie die Beizen mit dem Pinsel aufmalten. Die Chinesen sollen sehr früh das Drucken mit Formen verstanden haben. Wann und wo in Europa die Druckerei ihren Ursprung nahm, liegt im Dunkeln. Einige sind geneigt, den Deutschen diese Erfindung zuzuschreiben. Anfangs druckte man nur auf Leinwand; die mit der Verbreitung der baumwollenen Stoffe aufgekommene Kattundruckerei ist aber derjenige Zweig, welcher am meisten zu Erfindungen und Verbesserungen Anlaß gegeben hat, da die Baumwolle vorzugsweise zur Annahme schöner Farben sich eignet. Woll- und Seidendruck haben sich später ausgebildet. Im Jahre 1690 soll in England bei Richmond an der Themse eine kleine Druckerei durch einen aus Frankreich geflüchteten Hugenotten angelegt worden sein, was beweisen würde, daß schon vor dieser Zeit die Franzosen das Geschäft betrieben; zugleich lieset man aber, daß bei ihnen bis 1759 das Kattundrucken wie das Tragen gedruckter Kleiderstoffe verboten gewesen sei. 1720 hatten Augsburg und Hamburg Kattundruckereien. Die erste Druckerei in Oesterreich

---

1) Pierre Joseph Macquer, Professor der Chemie zu Paris; geb. 1718 und gest. 1784 daselbst.

entstand 1726 zu Schwechat unfern Wien; die erste in Basel 1730, in Schottland 1738, in Sachsen (zu Zschopau) 1740, in Berlin 1742. Im Elsaß begann diese Industrie 1746 zu Mühlhausen. 1759 errichtete Schüle[1]) in Augsburg seine Kattundruckerei, welche sich zu der größten und vollkommensten ihrer Zeit in ganz Europa erhob. Von da an gewann der Kattundruck eine immer raschere Verbreitung und die Verbesserungen in den Hülfsmitteln und Verfahrungsarten folgten schnell auf einander. Es ist an gegenwärtiger Stelle unmöglich, davon eine umfassende Schilderung zu geben; wir stellen daher nur einige wenige Daten zusammen. Die Anwendung des Kuhkoths (in der Schweiz schon um 1750, in Frankreich seit 1790) und dessen Ersetzung durch das Kuhkothsalz (Gemenge von phosphorsaurem Natron mit phosphorsaurem Kalk, gegen 1840); das Albumin aus Blutwasser statt des kostspieligen Eiweißes der Eier; der Gebrauch anderer neuer Verdickungsmittel (der Salepwurzel, des Traganths, des Syrups und der gerösteten Stärke); die Befestigung der Beizen auf den Stoffen durch Ammoniakgas; der seit 1811 bekannte Lapisdruck, welcher mittelst Ausfärbens in der Blauküpe und im Krappkessel mehrere Farben zugleich darstellt; die Dampffarben auf Seide (worin Haußmann zu Logelbach im Elsaß 1818 Vorzügliches leistete) und auf Baumwolle (zuerst durch J. Thomson zu Primrose bei Manchester angewendet, bald hernach durch Kurrer in Deutschland eingeführt) sind beispielshalber zu erwähnen. — Die seit 1745 bekannte und früher zum Drucken der Flanelle (unter dem Namen Golgasdruck) in Gebrauch gewesene Methode, die Muster durch Gießen der Farbebrühen herzustellen, hat (1818) Monteith zu Glasgow in sehr verbesserter Gestalt und gewissermaßen umgekehrt benutzt, um weiße Muster in türkischrothen Baumwolltüchern durch Chlor zu ätzen. Die Druckformen (Model) aus Theilen von messingenem Blech und Draht wurden 1802 in London

1) Johann Heinrich v. Schüle, geb. 1720 zu Künzelsau in Würtemberg, gest. 1806 zu Augsburg.

zuerst gebraucht, und die von leichtflüssigem Metall (S. 288 unten) gegossenen Formen kamen — von Prechtl in Wien schon 1822 empfohlen — gegen 1836 in Aufnahme. Druckmaschinen verschiedenster Art traten ein, theils um die Arbeit zu beschleunigen, theils um Effekte zu erzielen, welche der Modeldruck nicht gewähren kann. Eine Maschine zum Drucken mit Reliefformen (Modeln gewöhnlicher Art) erfand Fuchs in Wien 1821, vollkommenere aber sind die gleichartigen Erfindungen von Palmer in England (1823), Perrot in Rouen (Perrotine, 1833), Eduard Leitenberger zu Reichstadt in Böhmen (Leitenbergine, 1836) und Miller in Manchester (1839). Der Druck mit gestochenen Kupferplatten ist von Schüle (S. 824) zuerst angewendet oder wenigstens sehr vervollkommnet worden; später (1825) gab der Engländer Farris eine sehr geeignete Maschine hierzu an, welche 1835 auch in Chemnitz Eingang fand. Bald nach Erfindung der Lithographie, namentlich seit 1814, begann man mit der Anwendung des Steindrucks auf Kattun. Der Walzendruck ist von Oberkampf[1]) um 1780 erfunden oder wenigstens in Frankreich zuerst ausgeführt worden. In England erhielten Charles Taylor u. Thomas Walker zu Manchester 1770 ein Patent für eine Walzendruckmaschine, und 1785 baute der Schottländer Bell seine derartige Maschine zu Morsey bei Preston (Lancashire); i. J. 1800 waren Walzendruckmaschinen in England bereits allgemein verbreitet und 1806 fand ihre Einführung in Oesterreich statt (zu Kettenhof unweit Wien). Neuerer Zeit sind diese Maschinen in allen Beziehungen ungemein verbessert und namentlich auch zum gleichzeitigen Druck mehrerer Farben eingerichtet worden.

---

1) Christian Philipp Oberkampf, geb. 1738 zu Weißenburg im Ansbachischen, ging nach Paris und errichtete die berühmte Kattundruckerei in Jouy bei Versailles; starb 1815.

XIV. Genußmittel und verschiedene Zubereitungen zu häuslichen und gewerblichen Zwecken.

§. 109.

Genußmittel.

Müllereiprodukte. — Die Fortschritte des Mahlmühlenwesens sind, zumal in Deutschland, durch Hindernisse der mannichfaltigsten Art lange Zeit zurückgehalten worden. Das Mühlenregal, die aus demselben hervorgehenden Schwierigkeiten in Anlegung neuer und Vergrößerung bestehender Mühlen; der Mühlenzwang (welcher die Kundschaft der Mühlen auf einen bestimmten Umkreis beschränkte und jede Ortschaft nöthigte in einer bestimmten Mühle mahlen zu lassen); die Beschränkung auf Postenmahlerei, welche das Mahlen für eigene Rechnung und den Mehlhandel der Müller ausschloß; die häufigen Schwierigkeiten in freier Benutzung der Wasserkräfte und die ungenügende Natur der Windkraft; die Abgeschlossenheit des Mühlenbauergewerbes, welche der Ausbildung des sonstigen allgemeinen Maschinenwesens nur langsam einen Einfluß gestattete: dies sind ungefähr die Umstände, welche bis ziemlich weit ins 19. Jahrhundert herein ein bedauerliches Zurückbleiben des Mahlmühlenwesens bewirkten und dessen Entwickelung zu einem gehobenen Industriezweige mit freier Bewegung verhinderten. Unter solchen Verhältnissen ist es nicht zu verwundern, daß gründliche Verbesserungen der Mahlmühlen zuerst von Nordamerika ausgingen, wo gegen Ende des 18. Jahrhunderts, nach der Losreißung von England, die Abwesenheit hemmender Verwaltungseinrichtungen und das Bedürfniß einer fabrikmäßigen Mehlbereitung zum Handel nach entfernten Gegenden darauf hinwiesen. In Europa waren es vor allen die Engländer, welche dem Beispiele folgten: die erste durch Dampfkraft bewegte Mahlmühle wurde zu London 1786 in Betrieb gesetzt, und die bei dieser Anlage eingeführte Verwendung des Eisens zu Wellen und Rädern (statt des Holzes) bildete einen folgenreichen Vorgang. Doch verbreiteten sich die amerikanischen Mühlenein-

richtungen erst gegen 1820 in England, etwas später in Frankreich und Deutschland (hier langsam seit 1825—1830). Dampfmühlen bestanden in geringer Zahl in Preußen 1825, im österreichischen Staate wurde die erste 1836 zu Oedenburg in Ungarn eröffnet. Die neueren verbesserten Mühleneinrichtungen unterscheiden sich von denen, welche um die Mitte des 18. Jahrhunderts allein bekannt waren, in allen Punkten höchst wesentlich, namentlich durch vorgängige gründliche Reinigung des Korns mittelst eigener Maschinen, durch vervollkommneten Betriebsmechanismus, durch zweckmäßige Anordnung und Verbindung der Mahlgänge, durch den Gebrauch besserer Mühlsteine und rationelle Einrichtung des Hauschlags (der Schärfung) derselben, durch Mahlmethoden, welche gestatten in kürzester Zeit die größte Menge feinen Mehls aus dem Korn zu gewinnen, durch die Trennung des Beutelapparats von der Mühle und Ersetzung der alten kleinen wollenen Beutel mittelst großer mit Seidengaze bezogener Siebtrommeln, durch bequeme mechanische Transportvorrichtungen zum Fortschaffen des Korns und der Mahlprodukte im Innern des Mühlengebäudes (Schrauben zum horizontalen, Paternosterwerke zum vertikalen Transport), 2c. Brauchbare Mühlen mit vertikalen (auf den Flächen mahlenden) Steinen baute zuerst Jacob zu Fünfkirchen in Ungarn. — Die von den allgemein gebräuchlichen Steinmühlen im Prinzip abweichenden Walzenmühlen sind 1821 von Helfenberger zu Rorschach in der Schweiz zuerst versucht, dann 1835 durch den Ingenieur Sulzberger in Zürich zur Vollkommenheit gebracht worden. — Auch die Graupemühlen hat man in neuerer Zeit mehrfältig mit verbesserten Einrichtungen versehen, und es ist als ein besonders bemerkenswerther Fortschritt zu erwähnen, daß die feinsten Graupen nicht mehr durch entsprechende Verkleinerung des ganzen Gerstenkorns, sondern durch Zertheilung des letztern in mehrere Bruchstücke dargestellt werden.

Brot. — Die Erfindungen in der Brotbereitung, deren hier allein gedacht werden kann, betreffen die Maschinen zum Kneten des Teiges und die Backöfen. Die ältesten Nachrichten

von Teigknetmaschinen reichen in das Jahr 1787 zurück, wo zu Wien und in Holland Versuche damit angestellt wurden. Zu Genua bedienten sich 1789 einige Bäckereien einer Knetmaschine. Nach einigen anderen gleich diesen verschollenen Unternehmungen war die erste Knetmaschine, welche eine größere Aufmerksamkeit erweckte, die von Lembert in Paris 1810 erfundene, welche später von Mehreren bedeutend verbessert und in einer solchen abgeänderten Gestalt durch Fontaine in Paris 1839 mit gutem Erfolge angewendet worden ist. Andere Einrichtungen der mannichfaltigsten Art folgten bis zur neuern Zeit in großer Zahl auf einander, zum Beweise welchen Werth man auf die Lösung der Aufgabe setzte, wie schwierig aber zugleich diese Lösung in praktisch genügender Weise zu erreichen ist. Zu den besseren Maschinen gehören die von Rothgeb in München (1826) in ihrer durch Frank zu Berlin (1831) vervollkommneten Gestalt; von Ferrand (1829), Lasgorseix (1829), Guy (1829), David (1830), sämmtlich in Paris; Clayton in Nottingham (1830), Bruce in Edinburgh (1834), Boland in Paris (1847), Couvrepuits in Metz (1852), 2c. — Bei den Verbesserungen der Backöfen ging man hauptsächlich darauf aus, dieselben zur Beheizung mit Steinkohlen geeignet zu machen, welcher Zweck auf verschiedene Weise (am besten jedenfalls durch äußerlich wirkende Erhitzung des Backraums) erreicht worden ist. Von einer andern besondern Art sind diejenigen Backöfen, bei welchen der Backraum die nöthige Temperatur durch hineingeleitete, vorher in eigenen Räumen stark erhitzte Luft erhält; man hat sie namentlich in Frankreich mehrfach versucht und zum Theil mit gutem Erfolg angewendet (zuerst Aribert 1832, später Jametet u. Lemare, u. A.).

Zucker. — Zur Fabrikation des Zuckers aus dem Zuckerrohre sind in den Heimatländern des letztern seit der Mitte des 18. Jahrhunderts und ganz besonders im 19. Jahrhundert sehr große Verbesserungen eingeführt worden, wie namentlich die Walzwerke zum Auspressen des Rohrs, die Anwendung der

Knochenkohle zu besserer Reinigung des Saftes und vollkommenere Abdampfapparate. Die letzteren beiden Fortschritte sind von den europäischen Zuckerraffinerien auf die Zuckerfabriken in den Kolonien übertragen worden. Die entfärbende und überhaupt reinigende Kraft der Kohle wurde zuerst von Lowitz[1]) 1790 beobachtet und an der Holzkohle untersucht; Figuier[2]) aber zeigte 1811, daß thierische, im Besondern Knochen-Kohle diese Eigenschaft im höchsten Grade besitzt, und seitdem hat die Anwendung der Knochenkohle jene der seit 1798 gebräuchlichen Holzkohle in der Zuckerraffinerie gänzlich verdrängt. Das Abdampfen der Zuckerlösungen im luftverdünnten Raume (in den sogenannten Vacuumpfannen) erfand Edward Charles Howard in London 1813; die zu diesem Zwecke dienlichen Apparate wurden zuerst in Frankreich von Roth (1830), dann von Degrand (1834), ferner von Derosne u. Cail[3]) u. m. A. verbessert.

Von dem Vorkommen des krystallisirbaren Zuckers in den Runkelrüben erhielt man die erste Kenntniß i. J. 1747 durch Marggraf (S. 294), welcher die Entdeckung 1745 gemacht hatte; aber eine Benutzung der Rüben zur Zuckerfabrikation fand erst weit später statt. Achard (S. 295), der sich seit 1786 mit dem Gegenstande beschäftigte, errichtete zwischen 1796 und 1799 mit Unterstützung des Königs von Preußen die erste Rübenzuckerfabrik zu Kunern in Schlesien, der Baron v. Koppy 1805 eine andere zu Krain in derselben Provinz und Nathusius eine dritte in Althaldensleben bei Magdeburg, welche alle jedoch keine günstigen Erfolge gewährten. Als kräftiger Sporn für diese

1) Johann Tobias Lowitz, Hofapotheker in St. Petersburg; geb. 1757 zu Göttingen, gest. 1804 zu St. Petersburg.

2) Figuier, Apotheker und Professor der Chemie in Montpellier; gest. daselbst 1817.

3) Charles Derosne, Apotheker in Paris, wo er 1780 geb. und 1846 gest. — J. F. Cail, Maschinenfabrikant in Paris; geb. zu Chef-Boutonne (Depart. Deux-Sevres) 1804, gest. zu Paris 1871.

neue Industrie diente die berüchtigte Kontinentalsperre unter Napoleon I., welche zunächst in Frankreich seit 1810 eine Anzahl Fabriken hervorrief. Die Zahl derselben wuchs anfangs ziemlich langsam, seit 1830 aber mit großer Raschheit, so daß Frankreich i. J. 1836 bereits 466 Fabriken besaß und in denselben 660000 Zentner (zu 50 Kilogr.) Rübenzucker (etwa ein Drittel des jährlichen Zuckerbedarfs im ganzen Königreich) erzeugte. Im J. 1837 betrug die Zahl der Fabriken 582, die Produktion 980000 Zentner; 1847 erzeugten 367 Fabriken 1,000000 Ztr. und 1855: 333 Fabriken 1,327000 Ztr.; 1867 schätzte man die Erzeugung auf 5,600000 Ztr. In Deutschland lebte die Fabrikation nur sehr allmählich wieder auf, und sie hatte hier geraume Zeit mit Schwierigkeiten aller Art und großen Vorurtheilen zu kämpfen. Mit der landwirthschaftlichen Lehranstalt zu Hohenheim in Würtemberg wurde bald nach 1820 eine kleine Rübenzuckerfabrik verbunden; eine andere entstand fast gleichzeitig durch Utzschneider[1]) in der Nähe von München. Später veranlaßten die vortheilhaften Resultate einer zu Butzbach in Hessen von Weinrich betriebenen Fabrik die Verpflanzung der Industrie nach Böhmen, wo etwa seit 1830 ebenso mehrere Fabriken entstanden wie in anderen österreichischen Provinzen, in Preußen und anderen Gegenden Deutschlands. In dem Gebiete des deutschen Zollvereins arbeiteten 1836 nur erst 21 Fabriken, 1840 aber bereits 145 Fabriken mit einer Produktion von 241487 Zentner Rohzucker; 1858 bestanden 257 Fabriken und das Erzeugniß war auf 2,933484 Zentner gestiegen; 1870 zählte man 295 Fabriken (219 in Preußen, 64 außerdem in Norddeutschland, 4 in Bayern, 5 in Würtemberg, 1 in Baden, 2 in Luxemburg), welche zusammen 4,881000 Ztr. produzirten, (davon 932685 Ztr. zur Ausfuhr). Die öster-

---

1) Joseph v. Utzschneider, bayerischer General-Salinendirektor, dann eine Zeit lang Bürgermeister von München, Mitbegründer der Reichenbach'schen mechanischen und optischen Institute daselbst; geb. 1763 zu Rieden in Oberbayern, gest. 1840 zu München.

reichisch-ungarische Monarchie lieferte 1867 aus 156 Fabriken 2,500000 Ztr. und besaß i. J. 1870 nicht weniger als 206 Fabriken. Auch in Rußland hat sich die Fabrikation zu einer beträchtlichen Ausdehnung gehoben. Eine so außerordentliche Entwickelung aus geringen und zweifelhaften Anfängen, die man zuerst sogar mit Spott verfolgte, ist ermöglicht zufolge ungemeiner Fortschritte im Anbau zuckerreicher Rüben wie in allen Operationen und Apparaten, wodurch der Rübenzucker einer drückenden Besteuerung unerachtet zu einem siegreichen Konkurrenten des indischen (Rohr-) Zuckers gemacht wurde.

Die Bereitung des Stärkezuckers (unkrystallisirbaren, theils als Syrup theils als krümliche Masse dargestellten Zuckers aus Stärkemehl) mittelst Schwefelsäure wurde 1811 von Kirchhoff [1]) entdeckt und hat sich in neuerer Zeit zu einer bedeutungsvollen Fabrikation ausgebildet.

Chokolate. — Die in ihren Grundlagen sehr einfache Fabrikation dieser Waare hat in Folge des ungemein vermehrten Verbrauchs in zwei ganz verschiedenen Richtungen zu bemerkenswerthen Neuerungen geführt: einerseits nämlich zu dem keineswegs löblichen Bestreben, zur nöthig erscheinenden Schaffung wohlfeiler Sorten durch allerlei Zusätze an Kakao zu sparen; andererseits zur Anwendung von Maschinen, welche einen sehr im Großen ausgeübten Betrieb der Fabrikation ermöglichen. Die Heimat fast aller in letzterer Beziehung gemachten Erfindungen ist Frankreich und im besondern Paris. Man hat die Apparate zum Rösten und zum nachfolgenden Enthülsen des Kakao verbessert. Stoßmaschinen, besonders aber Reibmaschinen zum Zerkleinern und Mischen der Masse sind von verschiedener Art in bedeutender Anzahl konstruirt; Reibmaschinen (welche gegenwärtig fast allein gebräuchlich sind) wurden seit den aller-

1) Gottlieb Sigismund Konstantin Kirchhoff, Apothekendirektor in St. Petersburg; geb. 1764 zu Teterow in Mecklenburg, gest. 1833 zu St. Petersburg.

ersten Jahren des 19. Jahrhunderts — z. B. von Auger 1803, Poincelet 1810 ꝛc. — angegeben, vollkommenere Einrichtungen aber gehören einer spätern Zeit an (Chomeau 1840, G. Hermann etwa seit 1843, vorzugsweise auszuzeichnen; Ruffier 1844, Vernaut 1844, Devinck 1850, Pelletier 1853, 1855). Vorrichtungen zum mechanischen Verdichten und Formen des Chokolateteiges gibt es mehrere; am bemerkenswerthesten sind jene der Pariser Fabrikanten Devinck (1846) und Pelletier (1847, 1853, 1855).

Bier. — Bei einem Getränke, dessen Beschaffenheit so sehr von dem ziemlich launenhaften, nach Ort und Zeit verschiedenen Geschmacke des verzehrenden Publikums bedingt wird, kann von Fortschritt oder Rückschritt in der Güte des Fabrikats nur schwer die Rede sein. Wenn man indessen berücksichtigt, wie der Genuß des Bieres sich seit etwa einem Vierteljahrhundert außerordentlich verbreitet und selbst in den Weinländern tief Wurzel geschlagen hat, und wie in Biergegenden von althergebrachtem Rufe, bei einer beharrlich am Gewohnten hängenden Bevölkerung, neue auswärtige Biergattungen eingedrungen sind und die Herrschaft des einheimischen Gebräues gründlich erschüttert haben; so wird man nicht umhin können, unserer Zeit im Allgemeinen einen Vorzug vor der Vergangenheit, was die Güte des Biers betrifft, zuzuerkennen. Entschiedener allerdings sind die Fortschritte in dem technischen Betriebe der Brauerei, und man braucht, um hierin zum sichern Urtheile zu gelangen, nur zu erinnern an die Verbesserungen der Malzdarren, der Malzschrotmühlen, der Maischapparate und Maischmethoden, der Braupfannen und ihrer Beheizung; an die Anwendung geschlossener Braukessel mit mechanischer Rührvorvorrichtung (in England und Belgien); an die eisernen Kühlschiffe, die ungemein vervollkommneten Gährungs- und Lagerkeller, die allgemeinere Einführung der Untergährung; endlich an die in großen Brauereien zur Anwendung gekommenen inneren mechanischen Einrichtungen zum Transporte der Materialien,

der Würze und des Biers. Die Einführung neuer Materialien zur Bierfabrikation, namentlich der Kartoffeln, der Kartoffelstärke und des Stärkezuckers als wenigstens theilweiser Ersatz des Gerstenmalzes, wird gewöhnlich als Verschlechterung, ja als Fälschung verworfen; betrachtet man indeß das Bier überhaupt als ein selbständiges Fabrikat und nicht als unbedingt nöthige Nachahmung dessen, was die Vorfahren unter diesem Namen verstanden haben, so wird man jenes Urtheil wenigstens bedeutend mildern müssen. Die in allerletzter Zeit nicht selten vorkommende Beimischung von Glyzerin ist Geschmackssache und wenigstens unschädlich. Alle diese Dinge im Einzelnen zu erörtern fehlt hier der Raum; es mag daher schließlich nur der genaueren chemischen Kenntniß des Bieres und der Methoden zur Untersuchung desselben gedacht werden, in letzterer Beziehung namentlich der verschiedenen praktischen Bierproben, als: der halymetrischen von Fuchs (S. 490) 1836, der optischen von Steinheil (S. 28) 1843—1847, der saccharometrischen von dem um die Gährungschemie hochverdienten Balling [1]) 1846.

Wein. — Der einzige das eigentliche Gebiet der Technologie berührende Gegenstand aus der Weinbereitung, welcher hier nicht übergangen werden darf, ist die Verbesserung sauren Mostes durch Zusatz von (Stärke-) Zucker und Wasser vor der Gährung, das sogenannte Gallisiren. Dieses im höchsten Grade rationelle Verfahren, von Gall [2]) i. J. 1852 angegeben, von einer unweisen Regierungsbehörde geächtet und mit Gewaltmaßregeln verfolgt, hat diesen zum gerechten Trotz eine große Wichtigkeit erlangt, weil es das Mittel gewährt, aus schlechten Trauben auf naturgemäße Weise und ohne schädliche

1) Karl Joseph Napoleon Balling, Professor der Chemie in Prag; geb. 1805 zu Gabrielshütte in Böhmen, gest. 1868 zu Prag.

2) Heinrich Ludwig Lambert Gall, zuletzt (bis 1836) Regierungssekretär in Koblenz; geb. 1791 zu Aldenhoven bei Jülich, gest 1863 zu Trier.

oder auch nur fremdartige Zuthaten einen guten Mittelwein herzustellen. — Erwähnung verdient außerdem die ganz neuerlich in großem Umfange üblich gewordene Versüßung der Weine durch Glyzerin-Zusatz (das sogenannte Scheelesiren).

Branntwein und Weingeist. — Das Geschäft der Branntweinbrennerei, welches weit weniger durch die Lieferung des Trinkbranntweins als durch die Darstellung des in der Industrie so vielseitig unentbehrlichen Weingeistes (Alkohols) eine hohe technische Bedeutung hat, ist im Vergleiche mit seinem Zustande um die Mitte des 18. Jahrhunderts ein völlig anderes geworden. Was zunächst das zur Branntweinbereitung angewendete Material betrifft, so war noch am Schlusse des 18. Jahrhunderts in den nördlicheren Ländern der Kornbranntwein allein herrschend. Die ersten Versuche mit Anwendung der Kartoffeln scheinen zwar um 1775 in Schweden angestellt worden zu sein und aus dem J. 1796 findet man die Nachricht, daß Kartoffelbranntwein in Franken verfertigt werde; aber erst nach 1820 ist die Kartoffelbrennerei allgemein und wichtig geworden dermaßen, daß um 1840 (wenigstens in Deutschland) die Kartoffeln das Hauptmaterial zur Branntweingewinnung abgaben. Das Auftreten der Kartoffelkrankheit that dieser Verwendung bedeutend Einhalt, und man hat sich seitdem theilweise wieder mehr dem Getreide (wobei auch dem Mais mehr Aufmerksamkeit geschenkt wurde), ganz besonders aber — bei dem raschen Heranwachsen der Rübenzuckerfabrikation — dem in dieser abfallenden, sonst wenig brauchbaren Rübensyrup, letztlich direkt den rohen Zuckerrüben, zugewendet. — In der Malzbereitung ist der naturgemäße Unterschied zwischen Braumalz und Brennmalz schärfer aufgefaßt und danach der Malzprozeß rationell den Bedürfnissen der Brennerei gemäß eingerichtet worden. Verfahren und Apparate zum Maischen sind verbessert. Zur Vorbereitung der Kartoffeln gab zuerst 1818 der ältere und dann 1840 der jüngere Siemens[1]) einen zweckmäßigen

1) Karl Georg Siemens, Professor in Hohenheim; geb. 1809 zu

Apparat an. Durch kräftige künstliche Gährungsmittel wußte man die gewöhnliche Hefe vortheilhaft zu ersetzen. Die alten Destillirblasen wurden mannichfach verbessert, durch direkten Dampf geheizt (Gall 1829), mit Maischvorwärmern und vollkommeneren Kühlvorrichtungen versehen. In großer Anzahl kamen zusammengesetztere Destillirapparate auf, mit welchen in einer einzigen Destillation Weingeist von fast beliebig großer Stärke dargestellt wird; die Vorgänger hierin waren Edouard Adam in Nimes und Solimani ebenda (beide 1801); ihnen folgten, nebst vielen anderen, in Frankreich Berard (1805), Cellier-Blumenthal u. Ch. Derosne (1818); in Deutschland Pistorius [1]) 1816, Dorn [2]) 1819, Gall (S. 833) 1829, Schwarz zu Alsfeld in Hessen 1833, Peters zu Hamburg gegen 1850, Siemens d. j. (S. 834) 1850; in Irland Coffey zu Dublin 1832. — Die von Lowitz gemachte Entdeckung über die absorbirende Kraft der Kohle (S. 829) führte schnell die Anwendung der letztern zum Entfuseln des Branntweins herbei. — Die Darstellung des absoluten (wasserfreien) Alkohols gelang zuerst Lowitz i. J. 1796. Tabellen über die spezifischen Gewichte des Weingeistes bei verschiedenem prozentischen Gehalte veröffentlichten in England Gilpin 1794, in Deutschland Richter [3]) 1795, Tralles [4]) 1811 und später

---

Pyrmont, wo sein Vater Landwirthschaft trieb. Letzterer — Franz Ernst S., herzogl. Braunschweigischer Amtmann — war geb. 1780 zu Kniestedt im Braunschweigischen und starb 1854 zu Hannover.

1) Johann Heinrich Leberecht Pistorius, Gutsbesitzer zu Weißensee bei Berlin; geb. 1777 zu Lohburg bei Magdeburg, gest. 1858 zu Weißensee.

2) Johann Friedrich Dorn, Fabriken-Kommissär in Berlin; geb. 1782 zu Neuruppin, gest. zu Rudow bei Berlin.

3) Jeremias Benjamin Richter, Bergbeamter zuletzt in Berlin; geb. 1762 zu Hirschberg in Schlesien; gest. 1807 zu Berlin.

4) Johann Georg Tralles, Professor in Bern und zuletzt in Berlin; geb. 1763 zu Hamburg, gest. 1822 (auf einer Reise) in London.

m. A. Das von Tralles angegebene Alkoholometer ist noch jetzt in Gebrauch.

Essig. — Die Elementar-Zusammensetzung der Essigsäure, der Vorgang bei ihrer Bildung durch die Essiggährung und die Bedingungen dieser Gährung sind durch die neuere Chemie aufgeklärt worden. Die Praxis der Essigbereitung aber hat den größten unmittelbaren Fortschritt durch die Erfindung der Schnellessigfabrikation aus Branntwein gemacht, deren Urheber Schüzenbach [1]) zu Freiburg in Baden (1823) und Wagenmann zu Berlin (1825), in England John Ham zu Westcoker in Somersetshire (1824) waren. — Daß der bei Verkohlung oder trockener Destillation des Holzes entstehende (wenigstens schon im 17. Jahrhundert bekannte) Holzessig wirklich nichts weiter ist als verunreinigte Essigsäure, wurde erst i. J. 1800 durch Fourcroy u. Vauquelin (S. 33) festgestellt. Seitdem begann eine nicht unerhebliche Verwendung des Holzessigs in den Gewerben (zu Beizen für den Kattundruck ꝛc.), und man beschäftigte sich vielfach mit der Darstellung einer reineren oder ganz reinen Essigsäure aus demselben, in welcher Beziehung die verdienstlichen Arbeiten von Mollerat in Paris (1808), Pajot-Descharmes, Stoltze in Halle (1819) und Paur (1853) zu erwähnen sind.

§. 110.

Verschiedenes.

Stärke. — In der Fabrikation der Weizenstärke ist als bedeutendster Fortschritt die (doch noch keineswegs völlig durchgedrungene) Bereitungsmethode ohne Gährung, aus zu Mehl gemahlenem Weizen, nach J. E. Martin in Elbeuf (1836) zu

---

1) Karl Sebastian Schüzenbach, verdient durch mehrere bedeutende technisch-chemische Erfindungen, lange Zeit in Frankreich, von 1843 an in Baden-Baden; geb. 1793 zu Endingen in Baden.

bemerken. Kartoffelstärke wurde im letzten Viertel des 18. Jahrhunderts nur ausnahmsweise dargestellt, da der Anbau der Kartoffeln selbst erst mit Beginn des 19. Jahrhunderts eine allgemeinere Ausdehnung gewann; ihre Fabrikation hat aber seitdem einen solchen Umfang gewonnen, daß sie jene der Weizenstärke überwiegt, und zwar zuvörderst in Frankreich, gerade dem unter den europäischen Kulturländern, welches am spätesten den Werth der Kartoffel schätzen lernte. Von Frankreich gingen in der That die vielfältigen Maschinen und Apparate aus, mit deren Hülfe die Anlage großartiger Kartoffelstärkefabriken möglich wurde. In England ist die Stärke aus Reis sehr beliebt geworden, und es hatte deren Fabrikation dort bereits i. J. 1850 eine große Bedeutung erlangt. — Der Bereitung des Stärkezuckers (aus Kartoffelstärke) ist S. 831 gedacht. Nicht minder wichtig ist die Fabrikation des Stärkegummi oder Dextrins, welche auf die von Bouillon-Lagrange in Paris (um 1809) gemachte und durch Döbereiner in Jena (1813) erweiterte Beobachtung gegründet wurde, daß die Stärke sich durch Röſten in ein durch Wasser vollkommen auflösliches, dem arabischen an die Seite zu stellendes Gummi verwandelt.

Leim. — Wenn man die nur wenig gebräuchliche (obwohl höchst zweckmäßige) Dampfkochung des Leimgutes bei der Lederleimbereitung ausnimmt, so bietet die ihrer Natur nach so einfache Leimfabrikation eben keinen anderen wichtigen Fortschritt dar, als die Ausziehung des Leimes aus den Knochen, die Knochenleimbereitung. Zuerst hat Papin (S. 118) im J. 1681 das Kochen der rohen Knochen unter Dampfdruck (in dem von ihm erfundenen Digestor) unternommen, jedoch ohne weitern Erfolg für die Leimfabrikation. D'Arcet (S. 285) nahm i. J. 1813 diese Methode in verbesserter Gestalt wieder auf, hatte aber schon 1810 die weit häufiger benutzte Methode angegeben, den Knochen durch Salzsäure ihre erdigen Bestandtheile zu entziehen und den hierbei zurückbleibenden Knorpel durch Wasser zu Leim aufzulösen.

Fette Oele. — Einige früher nicht zur Oelgewinnung benutzte Samengattungen sind in neuerer Zeit als Material der europäischen Oelfabrikation zur Anwendung gekommen, wie z. B. die Sonnenblumenkerne, die Samen des Oelrettigs (in Deutschland etwa seit 1800), jene der Madia (in Deutschland seit 1839), die Erdnüsse (in Südeuropa nach 1810), 2c. Sämmtliche Maschinen und Apparate der Oelmühlen sind in Konstruktion und mechanischer Ausführung ungemein vervollkommnet und manches Neue ist hinzugefügt, so die Walzenquetschmühlen zum anfänglichen Zerkleinern der Samen (wahrscheinlich zuerst durch Smeaton, S. 196), das Erwärmen des Samenmehls mittelst Dampf, die hydraulische Presse (in Frankreich und Deutschland seit 1818, selbst in England nur wenig früher). Eine neuere Erfindung, die Ausziehung des Oeles aus dem Samen ohne Pressung mittelst Schwefelkohlenstoff (Deiß in Pantin bei Paris 1856, Seyferth in Braunschweig 1857, Löwenberg in Berlin 1861, Lunge in Breslau 1862) ist — obschon theoretisch völlig begründet — in der Ausführung nach großem Maßstabe noch auf Schwierigkeiten gestoßen. Die Reinigung der Brennöle durch Schwefelsäure wurde von Charles Gower in Oxford 1792 erfunden, von Thenard (S. 33) 1801 wesentlich vervollkommnet.

Seife. — In der neueren Seifenfabrikation spielen gewisse Materialien, deren Anwendung man früher nicht kannte, eine große Rolle, namentlich für weiche Seife der Thran, für harte Seifen das Palmöl, Kokosnußöl und Kolophonium, meistentheils allerdings nicht zum Vortheile des Fabrikats. In welch großem Maße die beiden genannten Palmenfette und vorzüglich das Palmöl (welches letztere man von seiner natürlichen gelben Farbe durch künstliche Bleiche befreien lernte) sich Eingang verschafft haben, ist aus den in Großbritannien eingeführten Mengen zu ersehen. Die Einfuhr betrug (in Zentnern zu 50 Kilogramm)

an Palmöl[1]):

im Jahre		überhaupt		zum Selbstverbrauch		zur Wiederausfuhr
1821	—	?	—	101614	—	?
1830	—	?	—	182480	—	?
1860	—	817227	—	630062	—	187165
1863	—	802899	—	597487	—	205412

an Kakosnußöl:

1860	—	197426	—	53698	—	143728
1863	—	325316	—	124842	—	200474.

Die alte Methode, zum Seifenkochen Kalilauge zu gebrauchen und die hiermit entstehende Kaliseife durch das Aussalzen in harte Natronseife zu verwandeln, ist fast allgemein verlassen, indem — besonders seit dem Aufkommen der künstlichen Soda — direkt mit Natronlauge gekocht wird. Eine nicht rühmliche wesentliche Aenderung in der Seifensiederei ist dadurch eingetreten, daß nur noch verhältnißmäßig wenig sogenannte Kernseife fabrizirt wird, deren geringer Wassergehalt sie werthvoll macht; daß man im Gegentheil durch Einverleibung der Unterlauge in den Seifenkörper diesen außerordentlich wasserreich darstellt, ohne daß eine solche gefüllte Seife dies nothwendig durch ihre äußere Beschaffenheit verräth. Die chemische Kenntniß des Seifenbildungsprozesses hat durch die Aufklärungen über die Natur der Fettarten, welche (Braconnot (S. 745) 1815 gab, durch die Entdeckung der fetten Säuren von Chevreul (S. 812) 1811—1820 und Anderen, endlich durch Chevreul's scharfsinnige Hypothese (1823) über die Zusammensetzung der Fette, deren Beziehungen zu den fetten Säuren und dem Glyzerin (S. 812), eine Sicherheit gewonnen, welche auf das

---

1) Es ist zu bemerken, daß der Verbrauch an Palmöl in England nicht gänzlich auf Rechnung der Seifenfabrikation zu stellen ist, da ein Theil zur Kerzenfabrikation angewendet wird und dabei als Nebenprodukt ein Brennöl für Lampen liefert.

Technische der Seifenfabrikation — dieses von Alters her stets höchst empirisch betriebenen Industriezweiges — nicht ohne nützliche Rückwirkung bleiben konnte.

XV. Erleuchtung und Heizung.

§. 111.

Zündgeräthe.

Die Geschichte der Feuerzeuge bietet eine Reihe der interessantesten Erfindungen dar, bei welchen die Mitwirkung ausgebildeter physikalischer und besonders chemischer Kenntnisse alsobald in den Vordergrund trat, nachdem das althergebrachte Mittel, durch Stein, Stahl, Zunder und Schwefelfaden Feuer zu erzeugen, nicht mehr genügend befunden wurde. Das von Mollet zu Lyon 1803 erfundene, von Dumontiez zu Paris 1806 vervollkommnete pneumatische Feuerzeug (welches die Entzündung eines kleinen Stückchens Feuerschwamm durch die mittelst rascher Luftkompression entwickelte Wärme bewirkt) [1]) ist zu unbequem im Gebrauch und zu wenig sicher, als daß es jemals etwas anderes hätte werden können, denn ein wissenschaftlich interessanter Apparat. Der Phosphor, welcher durch seine Leichtentzündlichkeit sich gleichsam von selbst als Feuerzeugmaterial darbietet, wurde zuerst für diesen Zweck in den sogenannten Turiner Lichtchen gebraucht, welche von Peyla (oder Peibla) zu Turin erfunden waren. Später (zuerst nach einem von Ingenhouß um 1780 gemachten Vorschlage) benutzte man den Phosphor auf bequemere Weise, indem man ihn mit oder ohne Zusätze in ein Fläschchen gab, aus dem ein klein wenig mittelst eines Schwefelhölzchens hervorgeholt und

1) Die Entzündung des Feuerschwammes durch Luftkompression war zuerst durch einen Arbeiter der Gewehrfabrik zu Saint-Etienne 1802 oder 1803 beobachtet worden.

durch Reiben entzündet wurde: Feuerzeuge dieser Art fand man zu Ende des 18. Jahrhunderts und noch etwas später ziemlich verbreitet; aber andere Erfindungen verdrängten den Phosphor, der erst geraume Zeit nachher wieder, freilich auf ganz anderem Wege, Bedeutung für das Feuerzeugwesen erlangen sollte. Neben dem Phosphorfeuerzeuge her ging das elektrische Feuerzeug (die sogenannte Zündmaschine), worin Wasserstoffgas durch den Funken eines Elektrophors entzündet wurde. Erfunden 1770 von Fürstenberger in Basel und zuerst beschrieben 1780 durch den Straßburger Professor Friedrich Ludwig Ehrmann, empfing dieser interessante und zierliche Apparat mehrseitig Verbesserungen, so namentlich von dem Leipziger Mechaniker Johann Christian Hoffmann 1802. Dem Gebrauch desselben wurde aber schnell ein Ende gemacht, als Döbereiner[1]) 1823 die Zündung des Gases mittelst des elektrischen Funkens durch die gasverdichtende Eigenschaft des Platinschwammes ersetzt und so die Vorrichtung außerordentlich vereinfacht hatte.

Wenn weder die elektrische noch die Platin-Zündmaschine — beide nicht tragbar und dabei kostspielig — dem alten Phosphorfeuerzeuge eine ausgedehnte Konkurrenz zu machen befähigt war; so war dies desto mehr der Fall mit dem chemischen Feuerzeuge, welches, seit 1807 aufgekommen, die allgemeine Herrschaft erlangte und ein Vierteljahrhundert lang behauptete. Indem hierbei kleine, mit einem Gemenge von chlorsaurem Kali und Schwefel zubereitete Zündhölzchen durch Eintauchen ihrer Spitze in konzentrirte Schwefelsäure zum Entflammen gebracht wurden, war eine Bequemlichkeit und Sicherheit der Zündung erreicht wie durch keine frühere Erfindung dieses Faches. Um sogar die Nothwendigkeit des Schwefelsäurefläschchens zu beseitigen, gerieth man auf den Gedanken, die Zündmasse in ein tütchenartig zusammengerolltes Stückchen Papier einzuschließen

1) Johann Wolfgang Döbereiner, Professor in Jena; geb. 1780 zu Bug bei Hof in Bayern, gest. 1849 zu Jena.

und mitten in derselben eine ganz kleine zugeschmolzene gläserne Hülse unterzubringen, welche ein Tröpfchen Schwefelsäure enthielt: ein leichtes Klopfen zerbrach das Glas und bewirkte durch die ausfließende Säure die Entzündung. Samuel Jones in London nahm 1828 ein Patent für diese ihm von auswärts (unbekannt woher) mitgetheilte Erfindung, welche aber nur ein ephemeres Dasein fristete; denn man stand bereits am Vorabend einer noch weiter gehenden Vereinfachung des Zündprozesses durch die Herstellung der Reibzündhölzer (Streichhölzer). Derselbe Jones brachte diese 1832 zum Vorschein. Seine Hölzchen trugen als Zündstoff ein Gemenge aus chlorsaurem Kali und Schwefelantimon und wurden in Brand gesetzt, indem man sie zwischen zwei künstlich rauh gemachten steifen Papierblättchen durchzog. Diese noch unvollkommene Art Zündzeug sah sich schnell verdrängt durch die 1833 aufgekommenen Phosphor-Streichhölzer, welche zuerst von zwei Fabrikanten zu Wien — Stephan Romer und Preshel — in den Handel gebracht, aber um dieselbe Zeit auch von dem Dr. Moldenhauer in Darmstadt verfertigt worden sind. Die anfangs wesentlich aus chlorsaurem Kali und Phosphor zusammengesetzte Zündmasse wurde 1835 durch Trevany, 1837 durch Preshel, 1841 von Böttger (S. 386) verbessert, indem das chlorsaure Kali anfangs theilweise, nachher gänzlich durch andere Zusätze zum Phosphor beseitigt wurde. Nachdem binnen wenigen Jahren die Fabrikation der Phosphor-Streichhölzer einen außerordentlichen Umfang gewann und große Mengen Phosphor in Anspruch nahm, äußerten sich die betrübendsten Einflüsse dieses giftigen Stoffs auf die Gesundheit der in den Zündwaarenfabriken beschäftigten Arbeiter. Als Schrötter in Wien den amorphen Phosphor kennen gelehrt hatte (S. 804) bemühte man sich, diesen — weil er nicht giftig wirkt — anzuwenden; allein die Schwerentzündlichkeit desselben ließ diese Versuche nicht zu einem gedeihlichen Ziele gelangen. Böttger zeigte 1848, wie man den amorphen Phosphor in Vermengung mit Braunstein oder Schwefelantimon auf eine Reibfläche auftragen und

durch Streichen an dieser die phosphorfreien (Antiphosphor-) Zündhölzer entflammen könne, welche nur chlorsaures Kali und Schwefelantimon enthalten; doch hat auch diese Abänderung dauernden Eingang nicht gefunden, weil die Nothwendigkeit einer eigenthümlich zubereiteten Reibfläche, die noch dazu bald unbrauchbar wird, den einmal herrschend gewordenen Forderungen der Bequemlichkeit nicht entspricht.

§. 112.

Erleuchtung.

Durch wissenschaftliche und praktische Behandlung des Beleuchtungswesens in seinem ganzen Umfange hat sich besonders Peclet[1]) ein großes Verdienst erworben (1827). Wir betrachten hier nach der Reihe die verschiedenen Erleuchtungsmittel rücksichtlich ihrer historischen Entwickelung.

Kerzen. — Zu den im Anfange des 18. Jahrhunderts bekannten und gebräuchlichen Kerzenmaterialien, nämlich Talg und Wachs, sind nacheinander hinzugekommen Walrath, Stearin, Stearinsäure und Paraffin. In der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts fing man an, Kerzen aus Walrath (Spermaceti) zu verfertigen, diese kommen aber bis zum heutigen Tage nur wenig vor, da sie zwar schön aber kostspielig sind; man pflegt jetzt hierzu das Walrath mit mehr oder weniger Wachs zu versetzen und verbessert hierdurch das Ansehen der Kerzen. — Nach der durch Braconnot und Chevreul zwischen 1814 und 1819 gemachten Entdeckung, daß die meisten Fette, so namentlich auch das Talg, aus einem festen (Stearin) und einem ölartig flüssigen Bestandtheile (Oleïn) gemischt sind, benutzten zuerst Braconnot u. Simonin (1818), dann Manjot in Paris (1820) das Stearin des Talgs zur Anfertigung von Kerzen, welche härter, fester, minder fett im An-

1) Jean Claude Eugene Peclet, Professor zuerst in Marseille, dann in Paris; geb. 1793 zu Besançon, gest. 1857 zu Paris.

griffe und weniger leicht schmelzbar sind, als die aus dem natürlichen Talg. Die Gewinnung und Verarbeitung des Palmöl-Stearins (Palmitin) wurde 1831 in England von Collier u. Manicler eingeführt. Der durch die Stearinkerzen gemachte Fortschritt sollte aber bald von einem weit größern übertroffen und beseitigt werden. Die Aufklärung, welche Chevreul über den Vorgang bei der Seifenbereitung verbreitete, lehrte die bei diesem Prozesse eintretende Umwandlung des Stearins in Stearinsäure und des Oleïns in Oelsäure kennen und beide gesondert gewinnen. In der Stearinsäure war nun ein das Stearin weit übertreffendes Material für die Kerzenfabrikation gegeben, und Chevreul selbst, in Verbindung mit Gay-Lussac, nahm im Januar 1825 in Frankreich das Patent für den von ihm begründeten neuen Industriezweig, welcher anfangs mit vielen Schwierigkeiten zu kämpfen hatte, so daß erst 1834 völlig tadellose Kerzen zu Stande gebracht wurden. Nachher haben viele Andere an Verbesserungen des Verfahrens und der dazu dienlichen Apparate gearbeitet. Unter den Ersten, welche sich hierin Verdienste erwarben, zählt Adrien Gustave de Milly, welcher auch die Fabrikation 1837 nach Oesterreich (Wien) verpflanzte. Um dieselbe Zeit wurde die erste Fabrik von Stearinsäurekerzen in Berlin von Maquet u. Oehmichen errichtet, welcher 1840 eine zweite durch Motard aus Paris folgte. Lange Zeit bestand der ausschließlich angewendete Weg zur Bildung der Stearinsäure im Verseifen des Talgs mittelst Kalk; auf die von Fremy in Paris gemachte Entdeckung, daß die betreffende Veränderung der Fette auch durch Behandlung derselben mit konzentrirter Schwefelsäure stattfindet, gründete Gwynne in England 1840 eine Methode zur Stearinsäuregewinnung, die aber fehlschlug, wogegen 1842, 1843 Jones u. Wilson durch vereinigte Anwendung der Schwefelsäure und der Dampfdestillation das Ziel erreichten; endlich wurde (um 1862) ein auf Beobachtungen von Berthelot in Paris (1853) gestütztes Verfahren, die Destillation des Talgs ohne Schwefelsäure mittelst stark überhitzten Wasserdampfes zu bewerkstelligen, in zwei

großen russischen Fabriken (zu St. Petersburg und Wiborg) mit bestem Erfolge ausgeführt. — Das Paraffin ist von Reichenbach[1]) 1830 im Holztheer entdeckt, nachher aber von Anderen auch, und zwar zu größeren Mengen, im Theer gewisser Steinkohlen, der Braunkohlen, bituminösen Schiefer und des Torfs aufgefunden worden, woraus es seit 1850 fabrikmäßig abgeschieden wird. Man erhält es dabei als Nebenprodukt zugleich mit den flüchtigen ölartigen Flüssigkeiten, deren Gewinnung (als Leuchtmaterial für Lampen) der Hauptzweck bei der trockenen Destillation jener Fossilien ist. Seine Anwendung zu Kerzen ist seit den letztverflossenen Jahren eine nicht unbeträchtliche, obschon diese Kerzen — bei allerdings schönem Ansehen — meist ziemlich weich sind und eine sehr leicht qualmende Flamme geben.

Lampen. — Wie sehr das Lampenwesen noch vor hundert Jahren gegen seinen heutigen Zustand zurück war, geht allein schon daraus hervor, daß man damals kein Brennmaterial für Lampen außer den fetten Oelen kannte, daß man selbst diese erst seit Anfang des 19. Jahrhunderts durch Thenard entsprechend reinigen lernte, und daß der platte (bandförmige) Docht erst seit 1783 (durch Leger in Paris) und 1784 (durch den schwedischen Botaniker Clas Alströmer), der hohle (röhrenförmige) Docht nebst dem gläsernen Schornsteine, — ohne welche wir uns jetzt eine vollkommene Lampe gar nicht zu denken vermögen — gleichfalls erst seit 1783 (durch Argand)[2]) zur Anwendung kam. Die wichtigsten Fortschritte sind ferner in Ansehung der Oelzuführung zum Dochte gemacht worden. Daß ein gutes und gleichmäßiges Licht nur zu erreichen ist, wenn der Oelstand sich unveränderlich nahe unter dem brennenden

---

1) Karl Freiherr (seit 1839) v. Reichenbach, Gutsbesitzer und Fabrikunternehmer; geb. 1788 zu Stuttgart, gest. 1869 zu Leipzig.

2) Aimé Argand, Mechaniker; geb. 1755 zu Genf, gest. 1803 in England, wo er sich die längste Zeit aufgehalten hatte.

Dochtende befindet, hat man schon frühzeitig eingesehen und Cardanus (S. 406) konstruirte demgemäß diejenige von ihm 1550 bekannt gemachte Art Lampen mit seitwärts angebrachtem Oelbehälter, welche wir noch jetzt als Flaschenlampe oder Lampe mit intermittirenden Oelstand kennen und gebrauchen. Bei dieser auf das Prinzip des Barometers gegründeten Lampe finden zwar immer noch kleine regelmäßig periodische Schwankungen des Oelstandes statt, aber sie hat doch durch ziemlich dauernde Gleichmäßigkeit des Lichts entschiedene Vorzüge vor den Lampen, deren Oelbehälter unter der Flamme liegt und in welchen der Oelstand fortwährend sich erniedrigt. Da indessen der neben der Flamme stehende Behälter der Verbreitung des Lichtes nach einer Seite hin im Wege ist, so hat man ihm in späterer Zeit die Gestalt eines horizontalen Ringes oder Kranzes gegeben, welcher in etwas weitem Kreise die Flamme umschließt und ein wenig höher liegt als diese. Solche Kranzform des Oelgefäßes wurde schon vorher auch bei Lampen mit stetig sinkendem Oelstand angewendet, wobei außer der geringern Unbequemlichkeit des von ihm geworfenen Schattens noch der Nutzen erreicht war, daß bei der großen Flächenausdehnung des Oelvorraths dessen Niveau-Aenderungen weniger fühlbar wurden: dies ist die 1809 von Bordier-Marcet in Paris erfundene Astrallampe, welche Parker zu London 1819 unter dem Namen Sinumbralampe verbesserte, indem er durch eigenthümliche Querschnittsgestalt des Kranzes und eine zweckmäßige Abänderung der Glaskuppel den Schatten des erstern fast gänzlich beseitigte. Der wichtigste Schritt in Verbesserung der Lampen geschah dadurch, daß man das Oelgefäß im Fuße eines säulenähnlichen Schaftes anbrachte, auf dessen oberem Ende die Flamme brennt. In diesem Falle wird aber eine Vorrichtung nöthig, welche das Oel zu dem weit über ihm befindlichen Dochte emporhebt, weil die Auffaugung mittelst Kapillarität auf so beträchtliche Höhe nicht wirksam ist. Dies führte zuerst zu den Pumplampen, welche im Innern ein einfaches, von Zeit zu Zeit durch Niederdrücken eines Griffs in Thätigkeit zu

setzendes Pumpwerk enthalten, aber zu dessen Bedienung Aufmerksamkeit erfordern und doch nur eine schwankende Helligkeit geben. Die Pumplampe soll (1765) von Grosse in Meißen erfunden worden sein (die Franzosen schreiben sie einem Abbé Mercier zu); Hoffmann in Leipzig (1797) und Brochant in Paris (1803) haben dieselbe verbessert. Das Prinzip des Aufpumpens beibehaltend, aber in weit vollkommenerer Weise (durch kunstgerechte Ausführung der Pumpe und ununterbrochenen selbstthätigen Betrieb derselben mittelst Feder und uhrähnlichen Räderwerks) konstruirte Carcel in Paris (1800) seine Uhrlampe, bei welcher zugleich die Einrichtung getroffen ist, daß das Oel stetig aus der Brenneröffnung überfließt, dort nur theilweise verbrannt wird und übrigens wieder in den unten befindlichen Vorrathsbehälter zurückkehrt. Hierdurch wird der Docht unmittelbar am Brenner abgekühlt, er kann nicht ganz bis zu letzterem herab verkohlen, und so entsteht eine Flamme von der höchsten Lichtbeständigkeit. Die Uhrlampe ist eine mechanisch vollkommene, die beste aller je erfundenen Lampen, aber theuer und deshalb niemals zu allgemeiner Verbreitung gelangt. In Frankreich indessen, wo gute und schöne Lampen überhaupt am frühesten gewürdigt wurden, haben sich Viele mit mehr oder weniger abgeänderten Konstruktionen der Carcel'schen Erfindung beschäftigt, so namentlich 1817 Cochot und neben ihm Vaillant, 1819 Gagneau, 1820 Delahoussaye u. Jaime, 1825 Nicod, 1826 Rimbert, 1835 Galibert, 1835 und 1837 Careau, 1837 Lory.

Theils Vorgänger, meist aber Nachfolger der Uhrlampe sind verschiedene Lampeneinrichtungen, welche durch einfache Vorrichtungen ohne Räderwerk das Oel aus einem tiefliegenden Behälter zum Dochte heben. Man versuchte zu diesem Zwecke das in der Physik bekannte Prinzip der kommunizirenden Röhren anzuwenden und kam so auf die hydrostatischen Lampen, in welchen das Oel durch eine auf ihm lastende Säule schwererer Flüssigkeit emporgedrückt wird, wobei sowohl letztere wie der Bau des Ganzen sehr verschieden sein kann. Der Engländer

James Keir (1787) gebrauchte Salzwasser, der schwedische Baron Edelcrantz (1803) Quecksilber, ebenso Girard in Paris (S. 629, gleichfalls 1803), Lange in Paris (1804) Syrup, Verzy ebenda (1810) Honig, Syrup oder Quecksilber, Thilorier ebenda (1825) Zinkvitriollösung, Morel ebenda (1828) Chlorkalziumlösung; außer der Lampe von Thilorier sind alle diese Einrichtungen an praktischen Schwierigkeiten gescheitert. Besser gelang die Modifikation, die drückende Flüssigkeit nicht direkt auf das Oel wirken zu lassen, sondern zur Kompression eines in der Lampe eingeschlossenen Luftvolumens zu verwenden, welches letztere seinerseits durch das Ausdehnungsbestreben auf Hebung des Oeles wirkt. Lampen dieser Art pflegt man ebenfalls als „hydrostatische" zu bezeichnen, sie würden aber richtiger aërostatische Lampen genannt werden. Der eben erwähnte Girard brachte 1804 die erste derartige Lampe zu Stande, welche einiges Glück machte und den Vorzug hatte, daß auch die drückende Flüssigkeit in Oel bestand; Abänderungen seiner Erfindung sind mehrfach in Frankreich erschienen, namentlich von Passé 1817, Caron 1823 und 1828, Milan 1828, Allard 1828, Chapuy 1834 und 1839, außerdem von Crivelli (S. 272) 1827; Parker in London (1822) bediente sich des Quecksilbers als drückende Flüssigkeit. — In den statischen Lampen wird das Oel durch das Gewicht eines festen Körpers oder durch den direkten Druck eines Kolbens aus einem untern Behälter in die Höhe getrieben. Als älteste Einrichtung dieser Art kennt man die Fontänenlampe oder Schwimmerlampe, welche Hooke (S. 341) auf den Satz gründete, daß der eingetauchte Theil eines schwimmenden Körpers stets so groß ist als er sein muß um eine Menge der Flüssigkeit zu verdrängen, deren Gewicht gleich ist dem Gewichte des ganzen Körpers; man hat hiervon schwerlich praktische Anwendung gemacht. Dagegen kam man später auf den Gedanken, das Oel in einen dichten biegsamen Sack einzuschließen und aus diesem durch einen von unten drückenden Kolben (Girard 1803) oder durch ein darauf

gelegtes Gewicht (Leroy zu Paris 1816, Farey zu London 1825) in das Steigrohr zu pressen. Vereinfacht und der Brauchbarkeit näher geführt wurde dieses Prinzip, als man den Sack wegließ und aus dem zylindrischen Oelbehälter durch den direkten Druck eines darin niedersinkenden Kolbens das Oel vertrieb. Dies versuchten Spooner 1813, Portefais 1817, Brion 1819, aber auf nicht genügend praktische Weise. Die Lösung der Aufgabe glückte erst 1836 Franchot in Paris bei seiner Moderateurlampe, welche alle Vortheile der Uhrlampe (S. 847) mit verhältnißmäßig großer Einfachheit und Wohlfeilheit vereinigt, daher auch schnell in Aufnahme kam und zur Erleuchtung mit fettem Oel noch jetzt überall gebraucht wird, wo man auf schönes Licht Werth legt und nicht nach größter Sparsamkeit in den Anschaffungskosten verlangt. Unter den zahlreichen (meist wenig wesentlichen) Modifikationen dieser Lampe ist jene von Neuburger in Paris (1851, 1854) hervorzuheben.

Ein sehr wichtiger Bestandtheil der Lampen, besonders jener mit hohlem Dochte und doppeltem Luftzuge, ist das Zugglas (der gläserne Schornstein), dem man deshalb viel Aufmerksamkeit gewidmet hat. Abgesehen von Untersuchungen über den Einfluß der Gestalt, der Dimensionen und der Stellung dieses Glases, durch welche Peclet den Gegenstand aufgeklärt hat, so wie von der Befestigungsart des Glases, sind einige wesentliche Modifikationen zu berühren, durch welche man die Luft von innen oder von außen kräftig gegen die Flammenwand hinzudrängen sucht, um dadurch der Verbrennung größere Lebhaftigkeit zu geben. Bei der von England ausgegangenen Liverpool-Lampe war nahe über der Brennermündung ein Metallscheibchen angebracht, welches den Luftzug durch das Innere des Dochtes horizontal auswärts ablenkte und die niedrige Flamme tulpenförmig ausbreitete. Diesen Weg hat man verlassen, indem man umgekehrt den äußern Luftzug rings um den Docht nach innen zu ablenkte, wodurch eine schmale aber hohe Flamme entsteht. Dies geschah 1840 durch die von Ruhl u. Benkler zu Wiesbaden in Umlauf gesetzten Zuggläser,

welche oberhalb des Brenners eine Metallplatte mit Oeffnung zum Durchgange der zusammengedrängten Flamme enthielten; später durch die jetzt sehr gebräuchlichen eingeschnürten Zylinder, welche von Ruhl u. Benkler projektirt, jedoch von Bammel in Braunschweig zuerst angewendet worden sind.

Die große Mannichfaltigkeit der im laufenden Jahrhundert erfundenen Lampeneinrichtungen trug eine Aufforderung in sich, über den relativen Werth derselben Klarheit zu gewinnen, wozu nur sorgfältige vergleichende Versuche über Lichtstärke und Oelverbrauch führen konnten. Dergleichen sind zuerst von Peclet (S. 843) und nach ihm von Vielen, im größten Umfange von Karmarsch u. Heeren[1]) (1838 und später) angestellt worden.

Nachdem die Konstruktion der Oellampen einen langen und bunten Entwickelungsgang durchgemacht und in Franchot's Moderateurlampe den Gipfel der technischen und wirthschaftlichen Vervollkommnung erreicht hatte, trat eine Umwälzung durch den Gebrauch der mineralischen flüchtigen Oele als Lampenbrennstoff ein. Diese wurde vorbereitet durch die Bemühungen, flüchtige Oele des Pflanzenreichs in Anwendung zu bringen, welche zufolge ihrer chemischen Zusammensetzung einer intensiveren Lichtausgabe fähig sind, als die fetten Oele, zugleich wegen ihrer Dünnflüssigkeit weit höher in einem Dochte aufgesogen werden und hierdurch die mehr oder weniger künstlichen Vorrichtungen zur Oelhebung entbehrlich machen, also auf einfachere Bauweise der Lampen zurückführen. Vorübergehend spielte das rektifizirte Terpentinöl eine Rolle, zuerst in den 1833 von Morey in Nordamerika und 1834 von Lüdersdorff (S. 574) erfundenen Dampflampen, dann — etwa seit 1844 — von England aus unter dem Namen Kamphin; mit noch kürzerem Rufe mußte sich das gegen 1856 aufgetauchte Harzöl (Pinolin), ein Produkt der Destillation des Kolophoniums, begnügen. Der Gebrauch des natürlichen mineralischen

1) Friedrich Heeren, Professor der Chemie an der polytechnischen Schule in Hannover; geb. 1803 zu Hamburg.

Oeles — Erd- oder Steinöls — zum Brennen in Lampen mag fast so alt sein als die Kenntniß dieser Substanz; doch hat er sich in den Kulturländern lange Zeit darum nicht verbreiten können, weil das Material in der Regel zu theuer war und in Lampen gewöhnlicher Art nur unter starker Rauchausstoßung brennt, sobald die Flamme nicht sehr klein gehalten wird. Doch sind z. B. in Galizien 1819 ziemlich gelungene Versuche gemacht worden, es zur Erleuchtung von Bergwerksgruben zu benutzen. Beale in London konstruirte (1837) eine Lampe zum Brennen des Steinöls und Steinkohlentheeröls, welcher er weder Docht noch Zugglas gab, worin aber der natürliche Luftzug durch den Wind eines Gebläses ersetzt wurde, um der Rauchbildung vorzubeugen; daß solche Anordnung nur äußerst beschränkte Anwendung zulassen würde, ist einleuchtend. Im J. 1834 begann Selligue zu Paris seine Arbeiten zur Darstellung von Leuchtölen aus dem durch Destillation bituminöser Schiefer gewonnenen Theer, und seit 1840 lieferte er dieselben in den Handel. Fast gleichzeitig entstanden außerhalb Frankreichs, namentlich in Deutschland, derartige Fabriken, in welchen man als Rohstoff auch gewisse Steinkohlen und Braunkohlen, so wie Torf anwendete. Die als Brennöl brauchbaren Produkte erschienen unter zweierlei Beschaffenheit und Benennung: die flüchtigeren und entzündlicheren als Photogen, Schieferöl, Mineralöl, Hydrokarbür, die minder flüchtigen und weniger leicht entzündlichen als Solaröl; für beide konstruirte man sehr bald geeignete Lampen. Ihnen trat aber ein überwältigender Konkurrent in dem amerikanischen Erdöl (Petroleum) gegenüber. Die Gewinnung dieses Oeles in Pennsylvanien und Kanada nahm besonders seit 1860 einen bedeutenden Aufschwung. Der erstgenannte Staat lieferte i. J. 1861 bereits über 5 Millionen Liter, i. J. 1864 aber ungefähr 181 Mill. und 1869 gar 823½ Mill. Liter.

Gaslicht. — Der folgenreichste Fortschritt im Beleuchtungswesen geschah durch die Einführung der brennbaren Gase

als Leuchtmaterial. Die Brennbarkeit des bei trockener Destillation des Holzes und der Steinkohlen entstehenden Gases war zwar schon seit dem letzten Viertel des 17. Jahrhunderts nicht unbekannt; aber die ersten Nachrichten von Benutzung des Steinkohlengases finden sich aus dem J. 1792, wo Murdoch[1]) sein Haus und seine Werkstätte zu Redruth in Cornwall mit solchem Gase erleuchtete; derselbe führte dann 1798 das Gaslicht in den Fabrikgebäuden von Boulton u. Watt ein. Der französische Ingenieur Lebon verkohlte seit 1786 Holz in verschlossenen Behältern und benutzte das dabei entwickelte Gas, indem er es verbrannte, sowohl zur Heizung als zur Beleuchtung, weßhalb er seinem Apparate den Namen Thermolampe gab. Die Leistung der Lebon'schen Thermolampe wurde 1800 bekannt, aber nicht sogleich ihre Einrichtung, welche in Deutschland etwas später (1803) von Winzler nacherfunden worden ist. Indessen ergab sich bald, daß eine vortheilhafte Anwendung des Holzgases (wegen dessen blasser Flamme) zur Beleuchtung nicht stattfinden konnte. Im Frühjahre 1802 gelangte Murdoch's Erfindung zu allgemeiner Kenntniß. Die erste planmäßig ausgeführte Anwendung des Gaslichts im Großen ist zu Manchester gemacht worden, wo 1804 und 1805 unter Murdoch's Leitung in einer Baumwollspinnerei ein Apparat aufgestellt wurde, der 3000 Lichtflammen zu ersetzen bestimmt war. In England erwarb ein Deutscher, Winzer[2]) viele Verdienste um Verbreitung der Gaserleuchtung; er nahm 1804, 1808 und 1809 Patente auf seine dahin einschlagenden Erfindungen, und gründete die ersten Gasbeleuchtungs-Gesellschaften in London (1803, 1813) und Paris (1815). Im Jahre 1815 waren bereits viele Straßen und Gebäude Londons, wie anderer englischer

---

1) William Murdoch, 1797 bis 1830 Ingenieur der Maschinenfabrik von Boulton u. Watt in Soho bei Birmingham; geb. 1754 zu Bellow Mill in Ayrshire (Schottland), gest. 1839.

2) Friedrich Albert Winzer (in England nannte er sich Winsor), um 1762 in Deutschland geboren, gest. 1830 zu Paris.

Städte, durch Steinkohlengas erleuchtet; 1819 waren in London allein über 51000 Gaslichter vorhanden; 1822 befanden sich dort vier große Gaskompagnien, welche mit sechs Gaswerken arbeiteten, jährlich über 397 Millionen Kubikfuß Gas produzirten, dasselbe durch Rohrleitungen von insgesammt 54 deutschen Meilen Länge vertheilten und außer 7268 Straßenflammen 61203 Privatlichter speiseten; 1857 bestanden 12 Kompagnien mit 18 Gaswerken, einer Leitung von 200 deutschen Meilen, 30400 Straßen- und 134300 Privatlichtern. — In Deutschland erleuchtete Lampadius (S. 523) 1811 vier Wochen lang einen Theil der Fischergasse zu Freiberg mit Gas, und 1816 richtete derselbe das Gaslicht auf dem dortigen Amalgamirwerke ein. Prechtl [1]) ließ 1817 das Gebäude des polytechnischen Instituts in Wien und 1818 zwei Straßen dieser Stadt mit Gaslicht versehen, aber diese beiden Versuche hatten einen vorübergehenden Charakter und damals keine weiteren Folgen für Wien. Straßenerleuchtung mit Gas besteht in Hannover seit 1826; Berlin erhielt sie 1828, Frankfurt a. M. 1829, Dresden 1833, Wien 1840, Leipzig 1841, Köln 1841, Hamburg 1846, Prag 1847, u. s. w.

Die Steinkohle ist noch jetzt das vorherrschend angewendete Material zur Leuchtgasbereitung; die Fabrikation des Gases aus Oel und anderen wohlfeilen Fetten (Oelgas) wurde 1815 von John Taylor zu Stratford in der Grafschaft Essex, jene aus Harz 1825 von Daniell und 1827 von C. Luscombe, die Darstellung des sogenannten Wassergases (durch Zersetzung des Wasserdampfes mittelst glühender Holzkohle) 1837 von Selligue in Paris erfunden; alle diese Methoden, so wie die Gasbereitung aus Torf- und Steinkohlen-Theer und aus Holz nach der von Pettenkofer (S. 527) i. J. 1848 angegebenen Weise haben niemals eine große und dauernde Verbreitung gefunden. Ungemein wichtig und zahlreich sind die

1) Johann Joseph Prechtl, Direktor des polytechnischen Instituts in Wien; geb. 1778 zu Bischofsheim in Franken, gest. 1854 zu Wien

Verbesserungen in allen den zur Erzeugung und zum Verbrauch des Gases dienlichen Vorrichtungen und Hülfsmitteln (Retorten und Oefen, Extraktoren um das Gas aus den Retorten zu ziehen, Reinigungsapparaten und Reinigungsmaterialien, Gasometern, Gasmessern oder Gasuhren, Brennern, Methoden zur Prüfung des Gases auf seine Leuchtkraft); doch verbietet der Raum hier auf Einzelnes dieser Gegenstände einzugehen. Die ersten Versuche, Gas in Gefäßen zusammenzupressen, um es zum Transport geeignet zu machen, machte David Gordon in Edinburgh 1819.

Kalklicht. — Die Gasflamme (sowohl von Leuchtgas als von gewöhnlichem Wasserstoffgas), desgleichen die Weingeistflamme entwickelt ein äußerst starkes und glänzend weißes Licht, wenn man einen Strahl von Sauerstoffgas in dieselbe leitet und ihrer Einwirkung ein Stückchen gebrannten Kalks aussetzt, welches dabei zum heftigsten Weißglühen kommt. Nachdem Brewster (S. 26) i. J. 1820 auf diese Erscheinung aufmerksam gemacht hatte, benutzte 1825 der englische Ingenieuroffizier Thomas Drummond dieselbe bei trigonometrischen Vermessungen, um Zielpunkte den Fernröhren auf große Entfernungen (bis zu 14 deutschen Meilen) sichtbar zu machen. Später gebrauchte man das Kalklicht (Drummond'sche Licht) zur Beleuchtung der Objekte bei dem Hydrooxygengas-Mikroskop (S. 24), und Gaudin in Paris (1838) machte den kühnen aber ganz bestimmt unpraktischen Vorschlag, die Straßen, ja aus einem Punkte (dem Montmartre) ganz Paris, auf diese Weise zu erleuchten. Verwandt ist die neuere, aber eben so wenig in Anwendung gekommene Erfindung, die Gasflamme durch das Glühen eines über ihr angebrachten Netzes von Platindraht zu verstärken.

Schließlich ist des elektrischen Lichtes (S. 29) zu gedenken, welches H. Davy (S. 32) i. J. 1822 entdeckte, und das man in neuerer Zeit auch beim Photographiren zur Nachtzeit oder in finsteren Räumen, zur Erhellung von Bauplätzen

bei Nachtarbeit ꝛc. anwendet. Eine sich selbst regulirende, zu stetig gleichbleibender Entwickelung des elektrischen Lichts bestimmte Vorrichtung ist von Foucault in Paris 1849 angegeben und durch Dubosq verbessert worden.

§. 113.

Heizung.

Wir berühren diesen Gegenstand, welcher mehr dem Bauwesen als dem eigentlichen Gebiete der Technologie angehört, nur um an die Hauptmomente der darin gemachten Fortschritte zu erinnern. Eine systematische wissenschaftlich praktische Behandlung des Heizungswesens verdankt man Peclet (S. 843) aus dem J. 1829. Was zunächst die Feuerungsmateriale betrifft (deren relativer Heizwerth durch schätzbare Untersuchungen verschiedener Physiker und Techniker ermittelt wurde), so ist durch die fast allgemeine Einführung der Steinkohle ein epochemachender Schritt geschehen, und seitdem die Bereitung des Leuchtgases aus Steinkohle einen so großen Umfang gewann, hat auch dieses sich ein Feld als Heizmaterial — hauptsächlich für kleine Feuerungen im Haushalte ꝛc. — erobert, woneben die Gasfeuerung für hüttenmännische Zwecke durch Generator- und Hochofengase (S. 241) allerdings von überwiegend größerer Bedeutung ist. Im Ofenbau jeder Art sind die Konstruktionen auf richtige Grundsätze zurückgeführt, indem man alle Bedingungen für die zweckentsprechende Anordnung der Roste, Feuerherde, Feuerzüge und Schornsteine mit Hülfe physikalischer Gesetze aufgeklärt und der Praxis an die Hand gegeben hat. Für Wohn- und Arbeitsräume, Gewächshäuser ꝛc. sind die Luftheizung, Dampfheizung und Wasserheizung mächtige Konkurrentinen der Ofen- und Kaminheizung geworden. Die Luftheizung reicht mit ihren Anfängen ins Alterthum zurück; in neuerer Zeit verdankt sie den Arbeiten von Meißner[1]) die

1) Paul Traugott Meißner, Professor der Chemie in Wien; geb. 1778 zu Mediasch in Siebenbürgen, gest. 1864 zu Neuwaldegg bei Wien.

bedeutendste Ausbildung und Vervollkommnung (1821). Die Dampfheizung wurde von W. Cooke in England 1745 angegeben, durch James Watt (S. 203) i. J. 1784 zuerst ausgeführt. Der Ursprung der Wasserheizung ist auf Triewald [1] zurückzuführen, welcher 1716 eine Einrichtung beschrieb, um Gewächshäuser mittelst heißen Wassers zu erwärmen. Im J. 1777 wendete der Franzose Bonnemain eine Wasserheizung zur künstlichen Ausbrütung der Hühnereier an. Um 1820 verbreitete sich in England diese Heizmethode für Wohngebäude, und 1831 trat Angier March Perkins zu London mit seiner Heizung durch stark über den Siedpunkt erhitztes Wasser auf.

1) Martin Triewald, lebte von 1716 bis 1726 in England, namentlich als Aufseher von Steinkohlengruben zu Newcastle-on-Tyne; geb. 1691 zu Stockholm, gest. 1747 daselbst.

Zweiter Theil.

Geschichte der technologischen Wissenschaft.

§. 114.

Erste Periode.

Die **Technologie** (die Lehre von der künstlichen Umwandlung roher Naturprodukte in Gegenstände des physischen Gebrauchs), als Wissenschaft gedacht, hat noch nicht ihre erste Säkularfeier begehen können. Selbst einzelne Bausteine zu einer i. J. 1777 zuerst versuchten Zusammenfassung des Stoffes sind vor der Mitte des 18. Jahrhunderts nur in geringer Zahl und unvollkommener Beschaffenheit aufzufinden. Die Gewerbsamkeit jener frühen Zeit blieb still auf sich beschränkt, und so wenig man überhaupt ihre Kunstfertigkeit und ihre Hülfsmittel einer schriftlichen öffentlichen Mittheilung fähig oder würdig erachten mochte, so wenig war man geneigt, einerseits das von den Vorfahren Erlernte oder selbst mühsam Erdachte und Beobachtete weiter zu verbreiten, andererseits sich mit dem geringgeschätzten Gewerbstande in den hierzu erforderlichen eingehenden Verkehr zu setzen. Die Bürgschaft des Gelingens seiner Arbeiten suchte und fand man noch mehr in individueller Fertigkeit und möglichst geheim gehaltenen Kunstgriffen, als in umsichtiger Anwendung allgemeiner Prinzipien und gegenseitiger Vervollkommnung durch offene Mittheilung seiner Erfahrungen. Der in unseren Tagen unbestrittene Einfluß der Mathematik und der Naturwissenschaften auf die Gewerbe war noch nicht anerkannt, wohl auch in der That nicht in dem jetzigen Maße

vorhanden, sofern der Betrieb sich fast ausschließlich auf das eigentliche Handwerk beschränkte. Vergessen wir dabei nicht, daß auch die geringere Thätigkeit des damaligen Buchhandels das Ihrige dazu beitrug, die Resultate der Technik von literarischer Mittheilung fern zu halten, was um so erklärlicher ist, als der im Allgemeinen niedrige Standpunkt der Volksbildung die Gewerbtreibenden nicht befähigte, Belehrung aus Büchern zu holen, und dem gegenüber das Laienpublikum an den Einzelheiten der gewerblichen Thätigkeit nur ein geringes Interesse empfand.

Die ersten Anläufe, von Gegenständen des Gewerbebetriebes Mittheilung an die Lesewelt zu machen, offenbarten sich in lexikalischer oder enzyklopädischer Form. Von der Art, wie dabei öfters die technischen Gegenstände unter das heterogenste Material eingemischt worden sind, gibt ein merkwürdiges Beispiel das von dem italienischen Geistlichen Tommaso Garzoni zusammengetragene und 1585 zu Venedig herausgegebene Werk „Piazza universale di tutte le professioni del mondo“ welches verdeutscht i. J. 1659 unter dem Titel: „Allgemeiner Schauplatz, Marckt und Zusammenkunfft aller Professionen, Künsten, Geschäfften, Händeln und Handwercken 2c.“ zu Frankfurt a. M. erschien. Der Verfasser verzeichnet im Eingange nicht weniger als 1104 Autoren, welche ihm den Stoff geliefert hatten, und letzterer ist demgemäß bunt genug ausgefallen. In 153 Kapiteln (sogenannten „Diskursen“) wird zwar allerdings z. B. von Schmiden aller Art, Haffnern (Töpfern), Destillirern, Goldarbeitern, Flachs- und Hanfbereitern, Knöpffmachern, Färbern, Glaßmachern u. s. w. gehandelt, daneben aber auch von Herrschafften, Regenten und Tyrannen, von den Geistlichen, Rechtsgelehrten, Kalenderschreibern, Practick- und Prognosticstellern, Notariis, Cabalisten, Bücherschreibern, Zauberern und Hexen 2c. 2c., nicht selten mit einer Würze von Humor oder scharfem Tadel. Die erste Hälfte des 18. Jahrhunderts hatte schon einige wohlgemeinte Monographien von Gewerbszweigen aufzuweisen, wie des sächsischen Kommerzienraths Marperger „Beschreibung

des Hutmacher-Handwercks" (Altenburg 1719) und den „Vollkommenen und gründlichen Bericht von Gold- und Silber-Drath-Ziehen rc." eines Pseudonymen Lejusugo (Lübeck 1744). Das erstgenannte Werkchen handelt bei einem Umfange von 160 Oktavseiten nur auf 27 Seiten von der Technik der Hutmacherei, übrigens von Ursprung, Form, Gebrauch und Nutzen der Hüte, von Churfürsten-, Fürsten-, Cardinalshüten, von Statuten, Gewohnheiten und Rechten der Hutmacher, u. dgl. m. Die zweite Schrift bespricht ihren Gegenstand zwar technisch (Schmelzen, Abtreiben und Scheiden des Silbers, Vergolden, Drahtziehen, Plätten und Drahtspinnen), setzt aber um überall verstanden zu werden schon eine Kenntniß des Geschäfts voraus und hat daher wesentlich den Charakter eines für die Praktiker des Fachs geschriebenen Rathgebers. Mit allen diesen und ähnlichen Leistungen war noch nicht einmal der Gedanke einer technologischen Literatur begründet, viel weniger die Ahnung einer technologischen Wissenschaft geweckt. Auch einige zerstreut erschienene ausführliche Monographien (wie z. B. die über Drechslerkunst von Plumier, Paris 1749) führten in dieser Beziehung nicht weiter.

Im J. 1761 begann, auf die von Reaumur (S. 269) gegebene Anregung, die Pariser Akademie der Wissenschaften, eine Sammlung ausführlicher Beschreibungen der verschiedenen Gewerbsbetriebe, begleitet von vielen und guten Abbildungen, erscheinen zu lassen (Descriptions des arts et des métiers, faites ou approuvées par M. M. de l'Académie). Dieses durch mehr als 20 Jahre fortgesetzte Unternehmen, welches in den meisten Theilen unbedingten Lobes werth ist, konnte nicht verfehlen, große Aufmerksamkeit zu erwecken und Anregung zu ähnlichen Werken zu geben. Die Deutschen im besondern, deren Thätigkeit hier ein offenes und noch ganz unbebautes Feld vor sich fand, ließen die Veranlassung nicht vorbeigehen. Aber da war keine Akademie, welche mit großen Mitteln an Geld und praktischer Beobachtung eine Sammlung tüchtiger Original-Monographien hätte schaffen können; es war schon ein gewagtes

Beginnen, das fremde Werk durch Uebersetzung auf den einheimischen Boden zu verpflanzen. Diese Uebersetzung („Schauplatz der Künste und Handwerke", 21 Bände 1762—1805) mochte in der That keine glänzend lohnende Unternehmung sein; denn sie zog sich durch mehr als 40 Jahre hin, ohne je mehr als Bruchstück zu werden, und wanderte von Verleger zu Verleger. Sie fiel dabei bald in mehr, bald in weniger geschickte Hände, und im Ganzen wurde nur wenig gethan, um das für Frankreich Geltende und selbst dort theilweise schon Veraltete, auf Deutschland oft nicht Passende umzuarbeiten oder durch das Geeignete zu ersetzen. Nur der letzte Band war eine Originalarbeit, leider nicht von ausgezeichnetem Werthe rücksichtlich der Darstellung.

Einige Versuche aus jener Periode, auf deutschem Boden selbständige Sammelwerke nach dem Muster der Descriptions des arts et des métiers zu Stande zu bringen, verdienen volle Anerkennung, wiewohl sie — als die Arbeit Einzelner und in ihrer Ausführung der Vermittelung des, die Kosten und den Ertrag abwägenden, Verlegers bedürftig — nicht immer die wünschenswerthe Vollkommenheit erlangen und nur in ärmlicher Ausstattung auftreten konnten. Zu erwähnen ist hierunter die von dem Berliner Professor Johann Samuel Halle in 6 Bänden (1761—1779) herausgegebene „Werkstätte der heutigen Künste oder die neuere Kunsthistorie." Den Ehrenplatz nimmt aber Sprengel's[1]) von Otto Ludwig Hartwig fortgesetztes Werk „Handwerke und Künste in Tabellen", 17 Theile, Berlin 1767—1795) ein, welchem man ein redliches und meist erfolgreiches Streben, sich nur auf das Ergebniß eigener Anschauung zu stützen, nachrühmen muß. Berücksichtigt man die damaligen Zeitumstände und würdigt man das Geleistete mit dem Maßstabe, welchen die Gerechtigkeit an die Hand gibt, so kann man nicht umhin, dieses literarischen Produkts mit Achtung zu ge-

1) Peter Nathanael Sprengel, Lehrer an der Realschule in Berlin, dann Prediger.

denken. Es umfaßt eine große Anzahl (über 100) der damals im preußischen Staate getriebenen Gewerbe, und ist fast durchaus eben so klar wie praktisch genau geschrieben. Die Worte „in Tabellen" auf dem Titel können leicht mißverstanden werden; sie bezeichnen nur eine streng logisch mit Haupt- und Unterabtheilungen durchgeführte Anordnung des Stoffs. — In enger abgegrenztem Rahmen bewegte sich eine nicht minder verdienstliche Arbeit von Jacobsson [1]), welche alle zum Webereifache gehörigen Industriezweige umfaßt („Schauplatz der Zeugmanufakturen in Deutschland", 4 Bände, Berlin 1773—1776). Von demselben Verfasser ist ein für die damalige Zeit zufriedenstellendes „Technologisches Wörterbuch" vorhanden (4 Bände, 1781—1784), wozu Rosenthal [2]) Supplemente lieferte (4 Bände 1793—1795). — Ein weitaussehendes Unternehmen von Rösling [3]) („Fabrikenschule," 1806—1808) brach schon mit dem 3. Bande ab, nachdem darin Pottasche- und Salpetersiederei, Stanniolschlägerei und Salmiakfabrikation behandelt waren.

Die verschiedenen in Deutschland, Frankreich und England erschienenen „Encyklopädien", deren Reihe schon vor dem Schlusse des 17. Jahrhunderts beginnt, lieferten mehr oder weniger auch Artikel über Gegenstände der Industrie, die jedoch in der Masse anderen Stoffs gleichsam ertränkt erscheinen und im Allgemeinen sich sehr auf der Oberfläche halten. Weniger ist letzteres schon der Fall in der berühmten von Diderot und D'Alembert begründeten „Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers" (1751—1780), und die

---

1) Johann Karl Gottfried Jacobsson, seit 1784 preußischer Fabriken-Inspektor; geb. 1726 zu Elbing, gest. 1789.

2) Gottfried Erich Rosenthal, Bäcker in Nordhausen, geachteter wissenschaftlicher Schriftsteller, seit 1783 Gothaischer Bergkommissär; geb. 1745 und gest. 1814 zu Nordhausen.

3) Christian Leberecht Rösling, Professor in Erlangen, München, Ulm; geb. 1774 zu Schalkau im Herzogthum Meiningen, gest. 1836 zu Ulm.

„Encyclopédie méthodique ou par ordre des matières", von verschiedenen französischen Gelehrten bearbeitet (166 Bände Text, 51 Bände Kupfer, 1781—1832), so wie in Deutschland die von Krünitz begonnene, von Mehreren fortgesetzte „Oekonomisch-technologische Encyklopädie" (242 Bände 1782—1858), Werke, welche theilweise schon in die neueste Zeit hineinreichen, brachten in den betreffenden Abtheilungen oder Artikeln umfangreichere und eingehendere Darstellungen.

§. 115.

Zweite Periode.

Wenn das Studium ausführlicher und umfangreicher Monographien der Gewerbe, oder das Aufsuchen der Gegenstände in großen und kostspieligen, großentheils fremdartigen Werken den Absichten und den Mitteln vieler Wißbegieriger nicht entsprechen konnte, so lag der Gedanke nahe, eine abgekürzte Darstellung derselben in geringem Raume zu konzentriren; namentlich wurde dies Bedürfniß für den Unterricht auf Universitäten fühlbar, wo die Gewerbkunde als ein Bestandtheil der sogenannten kameralistischen Studien sich allmählich einen Platz erworben hatte. Den ersten Versuch, die Beschreibung einer gewissen Anzahl von Gewerben in gedrängter Kürze zu einem Lehrbuche zu vereinigen, machte 1777 Beckmann[1]), von dem auch 1772 zuerst der Name Technologie für das gebraucht wurde, was man bis dahin gewöhnlich, aber sehr uneigentlich, „Kunstgeschichte" genannt hatte. Dieser Gelehrte muß demnach als Begründer der Technologie betrachtet werden — nicht etwa bloß weil er den Namen, sondern auch weil er die Sache und die Form schuf, letztere freilich nur erst in unvollkommener Weise, wie es im Beginn kaum anders möglich war. Mit wie viel Liebe und Fleiß Beckmann sich dem Gegenstande hingab,

1) Johann Beckmann, Professor der Oekonomie in Göttingen; geb. 1739 zu Hoya, gest. 1811 zu Göttingen.

beweisen seine „Beiträge zur Oekonomie, Technologie, Polizei- und Kameralwissenschaft“ (1777—1790) und seine „Beiträge zur Geschichte der Erfindungen“ (1784—1805).

Beckmann's „Anleitung zur Technologie“ erlebte 1809 die fünfte Auflage, wurde auch nachgedruckt. Der Verfasser verwahrt sich vor dem Gedanken, daß er durch dieses Buch praktische Gewerbsleute bilden wolle; er weiß recht wohl und spricht kräftig aus, von welch großem Nutzen technologische Kenntnisse auch dem Nichtpraktiker sind. Aber er hat sich — zunächst durch die Forderungen seiner Vorlesungen und die lokalen Verhältnisse von Göttingen (hinsichtlich der in der Nähe vorhandenen Industriezweige) bestimmt — selber sehr beschränkt. Sein Werk umfaßt nur eine sehr mäßige Zahl von Gewerbsbetrieben, zum allergrößten Theile bloß chemische (an rein mechanischen nur die Wollweberei, Strumpfwirkerei, Hutmacherei, Papiermacherei, Oelschlägerei, Tabakspinnerei, Nadelmacherei und Münzkunst). Er beschreibt dieselben sehr kurz und ohne erhebliche Berücksichtigung praktischer Einzelheiten, deren Hinzufügung dem mündlichen Vortrage aufbehalten blieb. Von Wissenschaftlichkeit in dem Plane des Ganzen, in der Anordnung der Theile, in der Behandlung oder Darstellung einzelner Operationen und technischer Hülfsmittel, von Vergleichung und Kritik findet sich keine Spur. Alles ist rein beschreibend und selbst in dieser Beziehung, mit wenigen Ausnahmen, dürftig. Gelegentlich werden einige historische Notizen eingestreut: „um den etwas einförmigen Vortrag durch einige Blümchen annehmlicher zu machen.“ Trotz der berührten Unvollkommenheiten war mit dem Buche eine neue Bahn gebrochen und einem, nach dessen Erfolgen als schon damals unverkennbar zu bezeichnenden, Bedürfnisse begegnet. Daß es übrigens Beckmann späterhin gelang, eine geistigere Auffassung des Gegenstandes zu gewinnen, zeigte dessen „Entwurf einer allgemeinen Technologie“ (1806), welcher — obwohl an Umfang unbedeutend — desto mehr inneres Verdienst besaß; denn es war darin eine schöne Idee lebendig geworden, die nur noch der Ausbildung

bedurfte, um mannichfach Interesse zu erwecken und Nutzen zu stiften. Diese Idee zielte auf eine Klassifikation der Industriezweige nicht nach ihrer äußern in der bürgerlichen Ordnung und den Betriebsverhältnissen begründeten Abgrenzung, sondern nach der innern Verwandtschaft ihrer Hauptverrichtungen. Beckmann stellte aus diesem Gesichtspunkte ein Verzeichniß von 51 Klassen auf, aber es fiel Anderen zu, den Gedanken, wenngleich mit Modifikationen, auszuführen.

Von da an war, nach der Behandlungsweise des Stoffs, spezielle Technologie und allgemeine Technologie zu unterscheiden, von welchen man die letztere wohl angemessener vergleichende Technologie genannt hätte. Die spezielle Technologie macht sich zur Aufgabe, den Gang des Verfahrens zu beschreiben, welcher befolgt wird um ein bestimmtes Rohmaterial in ein bestimmtes Fabrikat zu verwandeln; sie muß also die Mittel, Werkzeuge und Maschinen hierzu in ihrer Aufeinanderfolge angeben und erklären, die verschiedenen Zustände, welche der Urstoff bis zu gänzlicher Verarbeitung durchläuft, der Reihe nach betrachten, und gewährt somit ein lebendiges Bild von dem Entstehen des Fabrikats. So wird — um ein Beispiel anzuführen — zu beschreiben sein wie die Wolle des Schafes, aus welcher Tuch dargestellt werden soll, durch Waschen, Auflockern, Einfetten und Kratzen vorbereitet, dann durch das Vorspinnen und Spinnen in Garn verwandelt; wie dieses, nach einigen Nebenarbeiten, auf dem Webstuhle verwebt; wie dem Gewebe in der Walke die eigenthümliche Filzdecke verschafft; wie endlich durch Rauhen, Scheeren, Pressen ꝛc. die äußere Schönheit des Tuchs hervorgebracht wird.

Die allgemeine Technologie dagegen ordnet die Gesammtheit der in den verschiedensten Gewerben vorkommenden einzelnen Verfahrungsarten nach der Gleichheit oder Aehnlichkeit ihres Zweckes in Rubriken, deren jede eine Gruppe verwandter Bearbeitungsmittel darbietet, wobei die Art der Materialien, auf welche die Bearbeitung angewendet wird, nur eine Nebenrücksicht begründet. So werden demnach alle Mittel und Ver-

fahrungsarten zur Zertheilung oder Zerkleinerung der Stoffe (durch Spalten, Zerschneiden, Zerreißen, Zerreiben und Zerdrücken, Zerschlagen, Schaben ꝛc.) zusammengestellt, beschrieben und verglichen; ferner alle Methoden der Vereinigung oder Verbindung (als: Binden, Zusammendrehen, Flechten, Weben, Nähen, Leimen, Kitten, Löthen, Schweißen, Nieten, Nageln, Schrauben, u. s. f.); alle Formungs- oder Gestaltungsprozesse (Gießen, Schmieden, Walzen, Biegen, Treiben, Pressen, Ziehen, Behobeln, Feilen, Drechseln); alle Arten des Durchlöcherns (Stechen, Durchschlagen, Durchschneiden, Bohren); ꝛc. Es springt in die Augen, welch großes Interesse eine gelungene Ausführung dieser Art, durch Ergründung der innern Aehnlichkeit scheinbar heterogener Arbeiten und Werkzeuge, so wie hinwieder durch Motivirung der vorhandenen Verschiedenheit der Mittel bei Gleichheit des Zwecks gewähren muß, indem sie neue Gesichtspunkte aufdeckt; welch eine fruchtbare Uebung des Verstandes und der Beobachtungsgabe hieraus hervorgehen kann; wie auf diesem Wege selbst der praktische Gewerbtreibende eine Masse von Kenntnissen zu erwerben vermag, welche ihn fähig macht, die Hülfsmittel anscheinend weit entlegener Kunstzweige sich anzueignen und mit Nutzen in sein Fach einzuführen. Ohne Zweifel erfordert allerdings die tüchtige Bearbeitung der allgemeinen Technologie in diesem Sinne eine große Summe von Kenntnissen nicht nur, sondern auch die nicht übermäßig häufige Gabe, den Vorrath derselben streng planmäßig zu ordnen und in dieser Gestalt stets lebhaft gegenwärtig zu haben. Es ist daher nicht zu verwundern, daß um diese Darstellungs- oder Umformungsweise der Wissenschaft nur Wenige sich bemüht haben, zumal dieselbe eben so umfassende wie gründliche Bekanntschaft mit der speziellen Technologie (welche das Material zu liefern hat) voraussetzt und die letztere nicht ersetzen, nur deren Inhalt geistig verarbeiten kann.

In der That wurde der von Beckmann gegebene Fingerzeig zur Aufschließung einer neuen Welt voll praktischer Schätze fürs Erste nicht beachtet. Nachher wie vorher ging man den

weit leichtern Weg, eine bloß erzählende Darstellung der Gewerbsbetriebe, nach der Methode der speziellen Technologie, in Lehr- und Handbüchern zu geben, deren Erscheinen wenigstens den Beweis lieferte, daß die Technologie sich mehr und mehr auf Schulen einbürgerte und auch sonst Theilnahme fand. So entstanden zu Ende des vorigen und im Anfang des gegenwärtigen Jahrhunderts eine Menge technologischer Kompendien, von welchen bei weitem die meisten unbedeutende Kompilationen waren: Halle (1782), Jung (1785, 1794), Cunradi (1785), Jacobsson (1787), Lamprecht (1787), Rössig (1790), Beck (1792, 1807), Brodhagen (1792, 1799), Müller (1796), Walther (1796), Göttling (1797), Möller (1804, 1810), Maurer (1805), Rösling (1806), Brosenius (1806), Kunz (1807), Petri (1807), Hinterlang (1810), Stemler (1815) mögen Beispiels halber angeführt werden, ohne die Absicht, sie sämmtlich einander gleichzustellen. Die Verfasser solcher Schriften arbeiteten in der Mehrzahl theils für untergeordnete Zwecke (z. B. für den niedern Schulunterricht), standen also der Absicht einer Förderung der Wissenschaft ohnehin fern; theils waren sie um Gründung ihrer literarischen Erzeugnisse auf eigene Anschauung wenig bekümmert. Der oben genannte aus dem Französischen übersetzte „Schauplatz“ und die Sprengel-Hartwig'sche Originalarbeit waren und blieben fast überall die Zuflucht, die unmittelbare oder mittelbare Quelle, das Evangelium; der lebendige Geist der Selbstanschauung, welcher in jenen Werken wehte, wurde an dem Schreibtische der Nachbeter getödtet. Man vergaß zum Unglück nur zu oft, daß die Zeit ihren gewaltigen Schritt nicht geht, ohne die Dinge in ihr mit sich fortzureißen; man scheint geglaubt zu haben, die Gewerbsindustrie des Jahrs 1760 sei in dem Jahrhundert der allgemeinen Aufklärung allein noch unverändert geblieben. Wenige ehrenwerthe Ausnahmen treten uns aus jener Periode entgegen; zu selten war noch der Fall, daß unterrichtete Gewerbtreibende selbst ihre Erfahrungen mittheilten, oder sie durch Vermittelung wahrhaft wissenschaftlicher

Männer zum Gemeingut machten. Darum bestand fortwährend eine hohe Scheidewand zwischen den Praktikern und denen, welche angeblich die Schätze der Praxis zu Markte brachten, aber in der That nur unhaltige oder verrufene Münze ausgaben. Sieht man gleich sich genöthigt, eine solche Richtung der technologischen Literatur unwillig zu bedauern, so gilt doch dieselbe, in all ihrer Verkehrtheit, als ein sprechendes Zeugniß des allgemeinen Strebens, Kenntniß von und Liebe zu den Gewerben als ein Element in die Volksbildung einzuführen, beurkundet somit eine bemerkbare Hebung der Ansichten über die Würde und Wichtigkeit des Gewerbstandes.

Einige Schriftsteller des hier in Betrachtung stehenden Zeitraums haben sich die ziemlich nutzlose und jedenfalls eitle Mühe gegeben, die so unendlich mannichfaltigen Gegenstände der Technologie nach einer Art von System anzuordnen. Die Zerfällung in mechanische und chemische Industrien bot sich von selbst dar, ist aber mit voller Strenge nicht durchzuführen, da — von Neben- oder Hülfsarbeiten abgesehen — manche Erzeugnisse ihr Entstehen zu gleich wesentlichem Antheil einer chemischen und einer mechanischen (physischen) Veränderung des Rohstoffs verdanken, z. B. die Glaswaaren und die bedruckten Gewebe. Jung unterschied die „mechanischen Handwerke“ in Handbereitungen und Maschinenbereitungen, die „chemischen Handwerke“ in Bereitungen auf nassem und solche auf trockenem Wege. — Rosenthal wollte alle Handwerke in 10 Klassen theilen, je nachdem sie 1) für die Leibesnahrung oder 2) für die Kleidung, oder 3) für die Wohnung sorgen, 4) allerlei Hausgeräthe, Gefäße u. dgl. bereiten, 5) manche andere Nothwendigkeiten liefern (hier die Salzwerke neben den Messerfabriken!), 6) für die Gesundheit sorgen (z. B. Zuckerfabriken!), 7) der Bequemlichkeit dienen (Glasfabriken, Bandfabriken, Uhrmacherkunst!), 8) für unser Vergnügen arbeiten (Blumenfabriken neben der Verfertigung musikalischer Instrumente!), 9) schützende Mittel liefern (Gewehre, Schießpulver), endlich 10) die Hülfsmittel liefern um die Menschheit verständiger und

klüger zu machen (natürlich die Buchdruckerkunst mit ihren Anhängseln). — Beckmann und Andere trennten die Handwerke (welches Wort man hier überall nicht nach seinem engsten Sinne verstehen darf) in solche, welche Produkte des Thierreichs, des Pflanzenreichs, des Mineralreichs verarbeiten, zubereiten oder veredeln; wobei folgerecht Spinnerei und Weberei zweimal vorkommen müssen, die Farbenfabrikation in drei Theile zerrissen wird und der Geigen- oder Fortepianobau eine ganz zweifelhafte Stellung erhält. — Nach Benfen soll man Handwerke der ersten Ordnung oder der einfachen Verarbeitung und solche der zweiten Ordnung oder der zusammengesetzten Verarbeitung unterscheiden, erstere dann wieder in Handwerke nach dem engern Sinne, mechanische Gewerbe mit Maschinenarbeit und chemische Gewerbe trennen. — Eine allerdings logische und dem Grundsatze der allgemeinen Technologie entsprechende, aber nichts desto weniger unpraktische Klassifikation wurde von Rösling aufgestellt. Er unterschied: 1) Handwerke, bei welchen das Wesen der Kunstprodukte nicht in bestimmten daran haftenden Formen, sondern in gewissen chemischen Qualitäten der Materie besteht; 2) Handwerke, bei welchen das Wesen ihrer Kunstprodukte, außer gewissen chemischen Qualitäten ihrer Materie, insbesondere in bestimmten daran haftenden Formen besteht (a. solche, bei welchen Trennung die Hauptsache ist; b. solche, bei welchen der Hauptproduktionsakt in Verbindung gleichartiger oder ungleichartiger Materien besteht; c. solche, bei welchen weder Trennung noch Verbindung als Hauptakt anzusehen ist). Hier sind die oberen Abtheilungen 1 und 2 nichts anderes als die Rubriken „chemische" und „mechanische" Industrien; aber unter den letzteren (deren Verfolgung ins Einzelne zu weit führen würde) kommen sonderbare Zusammenstellungen vor. — Wenn diese und andere ähnliche Versuche nichts Untadelhaftes zum Vorschein gebracht haben, so würden deren Urheber sich darüber sehr getröstet fühlen, falls sie erlebt hätten wie die gelehrten Kommissionen der nationalen und internationalen Industrieausstellungen in den letztvergangenen zwanzig Jahren mit ihren sehr verschieden-

artigen Bemühungen zur Klassifikation der Industrieprodukte auch nur Wirrwarr geschaffen haben.

§. 116.

Unter dem Schwalle der Technologen, welche das Fach zusammenfassend literarisch nach dem Beginn des 19. Jahrhunderts bearbeiteten, tauchen zuerst zwei Namen auf, die eine ausführlichere Würdigung erheischen, weil sie einen ausgebreitetern und länger dauernden Ruf sich erwarben: Hermbstädt und Poppe.

Hermbstädt (S. 580) verdient in jeder Hinsicht das Lob aufrichtiger, der Sache mit wahrer Liebe geweihter Bestrebung. Sein Hauptverdienst besteht nicht in der Abfassung eines technologischen Handbuchs, sondern in der speziellen Bearbeitung mehrerer Industriezweige, welche ihm — dem Chemiker — am nächsten lagen. Dabei auf vielfältige eigene Versuche sich stützend, errang er sich einen ehrenvollen Platz in der technologischen Literatur durch seine Werke über Färberei (zuerst 1802), Bleicherei (1804, 1815), Gerberei (1805—1807), Seifensiederei (1808), Branntweinbrennerei (1817), Bierbrauerei (1820), ꝛc. Diese haben zuweilen und nicht immer ohne Grund, die Nachrede der Unzuverlässigkeit darin enthaltener praktischer Angaben sich gefallen lassen müssen. Aber man muß, um Hermbstädt nicht falsch zu beurtheilen, wissen, daß er es bloß darin versah, die Ergebnisse einzelner im Kleinen angestellter Versuche mit bester Ueberzeugung als Vorschriften für die Ausführung im Großen aufzustellen. Ihm war es warmer Ernst um die Sache, er hat selbst gesehen, selbst gearbeitet bevor er schrieb. Er verließ jedoch zum Theil seine eigentliche Bahn, als er (1814) die Ausarbeitung seines „Grundrisses der Technologie und darin die Behandlung vieler ihm minder bekannter Fächer unternahm. Nach einer schon von Beckmann befolgten Methode sind durchgehends die Hauptsätze des Vorzutragenden durch größeren Druck gegeben und die Erläuterungen dazu unter jedem §. mit

kleinerer Schrift in Form von Anmerkungen hinzugefügt, was einen schnellern Ueberblick möglich macht. Die Einzelbehandlung ist hinsichtlich der chemischen Fabrikationen genügend, bei den mechanischen Industrien dagegen vielfältig mangelhaft, unklar und öfters durch schon damals veraltete Angaben verunziert, während von den wichtigsten englischen und französischen (zu jener Zeit für Deutschland noch neuen) Erfindungen nur dürftige und theilweise ungenaue Notizen gegeben werden. So findet man z. B. in dem Abschnitte über Wollverarbeitung Streich- und Kammwolle nicht gehörig auseinander gehalten und charakterisirt, die Kratz-, Spinn-, Rauh- und Scheermaschinen in ärmlicher Weise abgefertigt; die Baumwollspinnmaschinen werden genannt, aber unklar klassifizirt und ohne ein erläuterndes Wort über ihre wesentlichste Einrichtung abgethan, und von den Vorarbeiten der Bandbildung und des Streckens ist keine Rede; von baumwollenem Sammt kennt der Verfasser nur die mit Polkette gewebte Art, nicht die in England schon 50 Jahre früher mit Polschuß fabrizirte; über die Arbeiten des Flachsbrechens und Flachsschwingens fehlt selbst die kleinste Bemerkung, welche von den dazu dienlichen Geräthen und ihrem Gebrauche eine Ahnung geben könnte; die gesammte Drahtfabrikation (— es ist nur von Messingdraht die Rede —) nimmt wenige Zeilen mehr als eine Oktavseite ein. Das große Gebiet der Gießerei, die ganze Eisenindustrie, sind unberücksichtigt geblieben; u. s. f. Die Schreibart ist überall, ganz besonders in den größer gedruckten Hauptsätzen, gedrungen, mitunter aphoristisch, in Folge dessen etwas trocken und nicht recht geeignet, den Leser für den Inhalt zu erwärmen, wie es erwünscht sein würde, wenn das Buch auch für Andere als Studirende dienen sollte. Hermbstädt ließ i. J. 1830 eine neue umgearbeitete Auflage seines Grundrisses erscheinen, welche — mit Benutzung der allerdings inzwischen vermehrten literarischen Hülfsmittel — eine weit bessere Gestalt zeigt und gegenüber der ersten rühmenswerthe Vorzüge an sich trägt; 1831 gab er endlich einen gedrängten Auszug des Grundrisses

als „Kompendium" der Technologie heraus, von welchem Rudolf Wagner 1855 eine sehr bereicherte neue Auflage in zeitgemäßer Abfassung besorgte.

Poppe[1]), ein Schüler Beckmann's, trat zuerst öffentlich auf mit einigen Schriften über Uhrmacherkunst (1797—1801), welche auf nützliche Weise zur Verbreitung dessen beitrugen, was Berthoud (S. 340) u. A. in Betreff dieses Faches geleistet hatten. Er ließ dann (1803—1810) eine Encyklopädie des gesammten Maschinenwesens in 8 Bänden erscheinen, wozu später noch Supplemente kamen. Wer die Größe dieser letztern Aufgabe zu ermessen versteht, ist gewiß der Meinung, daß sie für eines einzigen Mannes Schultern zu schwer ist, und die Art wie Poppe sie löste widerspricht dem nicht. In den J. 1806—1810 gab er ein „Handbuch der Technologie" heraus, welches den doppelten Vorzug hat, daß es viele Industriezweige behandelt, welche die Vorgänger meist unberücksichtigt gelassen hatten, und daß der Vortrag darin — die von Beckmann (und später von Hermbstädt) gewählte steife Form glücklich vermeidend — den erzählenden, nicht durch eingeschaltete Anmerkungen gestörten Ton einhält, wodurch es lesbarer wird. Dabei aber entschlüpft dem Verfasser, in dem offenbaren an sich lobenswerthen Bestreben gemeinverständlich zu sprechen, manche Trivialität, was nicht bemerkt werden dürfte, wenn nicht Poppe in diesem Genre später so große Fortschritte gemacht hätte, so daß man die Erscheinung als charakterisirend ansehen und ihre ersten Keime nachweisen müßte. Einige Belegstellen mögen angeführt werden: „Man muß sich wundern, daß schon im grauesten Alterthume die Kunst erfunden war, aus Thierhaaren, besonders aus der Schafwolle, Zeuge zu verferti-

1) Johann Heinrich Moriz Poppe, anfangs Uhrmacher, 1804 Privatdozent in Göttingen, 1805 Professor der Mathematik und Physik in Frankfurt a. M., 1818—1843 Professor der Technologie in Tübingen; geb. 1776 zu Göttingen, gest. 1854 zu Tübingen.

gen". — „Die Menschen, welche das Weben verrichten, werden Weber genannt, und zwar Wollenweber, wenn jene Fäden (die sie verarbeiten) aus Wolle bestehen." — „Daß die Räder der Walkmühlen hinreichendes Aufschlagwasser haben müssen, damit sie nicht zu langsam gehen, ist sehr begreiflich." — „Es ist allerdings sehr vortheilhaft, wenn man die Drahtmühlen nahe bei Hammerwerken anlegen kann. Hat das eine Werk nichts zu thun, so hat es doch wohl das andere." — Auch fehlt es nicht an schlechten Definitionen, z. B. „Der Unterschied zwischen dem innern Werthe der Münze weniger den Schlagschatz, und dem äußern durch das Gepräge angedeuteten Werthe, führt den Namen Münzregal." — „Weben heißt eigentlich, Fäden so in einander verschlingen, daß sie ein zusammenhängendes Ganze von ziemlicher Länge und Breite, nämlich ein Zeug bilden." — „Gerben heißt im ausgedehnten Sinne, einen Körper so zubereiten, daß er im gemeinen Leben bequem gebraucht werden kann." Es soll aber auch nicht verschwiegen werden, daß Poppe sich als scharfsichtiger Prophet bewährt hat, da er (i. J. 1806) sagt: „Die Zuckerfabrikation aus Runkelrüben ...... möchte mit der Zeit wohl der Fabrikation des echten Zuckers in Deutschland einen empfindlichen Abbruch thun." — Eine gute Summe eigener fleißiger Arbeit hat Poppe in seiner „Geschichte der Technologie" (1807—1811) niedergelegt. Dieses Werk enthält eine schätzenswerthe Masse von Daten über die Geschichte der Erfindungen, zu deren Sammlung meist die Göttinger Bibliothek das sorgfältig benutzte Material lieferte. Die Industriezweige werden unter vier Klassen gebracht, welche als mechanische, mechanisch-chemische, chemisch-mechanische und chemische Bereitungen bezeichnet sind; die Unterabtheilungen gründen sich meist auf die verschiedenen menschlichen Bedürfnisse, welche durch die Gewerbsbetriebe befriedigt werden (Nahrung, Kleidung und Putz, Wohnung, Ordnung der Geschäfte, Verstandesbildung 2c.). Die zahllosen Notizen über die einzelnen Gegenstände, stets von literarischen Zitaten begleitet, häufen sich sehr oft ohne

Charakterisirung des technischen Wesens und ohne eine Spur von Kritik, so daß z. B. (Bd. II, S. 431) ganz naiv erzählt wird: „Zu Anfang des 18. Jahrhunderts kam auch die Methode auf, Eisen ohne Feuer glühend zu machen" (allem Anscheine nach das Kunststückchen, einen Nagel durch Hämmern zum Glühen zu bringen). An gehaltlosen Wendungen, ja unleugbaren Plattheiten wird ein Erkleckliches geleistet, z. B. „Die vielen eßbaren Früchte, welche das Pflanzenreich liefert, wurden in dem ersten Zeitalter des Menschen ohne Zweifel ganz roh verzehrt." — „Milch ist ein Nahrungsmittel, welches die Menschen der Erde bald kennen lernten." — „Der Gedanke, in Gebäuden Oeffnungen anzubringen, um dadurch Licht zu erhalten, war sehr natürlich." — „Die ersten Menschen mußten bald einsehen, daß ein Feuer desto lebhafter brennt, je mehr Luft man ihm zuführt." — „Es läßt sich leicht denken, von welcher Art die Anweisungen zum Härten des Stahls, z. B. von Polham, von v. Justi, ... sein müssen." — „Wenn die Sonne unter den Horizont hinabgesunken ist, und kein Strahl derselben mehr unsere Zimmer erhellt, so zünden wir Lichter an." U. s. w. — Bei allen diesen Mängeln ist diese Geschichte der Technologie nicht nur die verdienstlichste unter allen schriftstellerischen Arbeiten Poppe's, sondern auch an sich ein reichhaltiges und schätzbares Werk, bei dessen Würdigung man nicht vergessen darf, welche außerordentliche Schwierigkeiten sich bei einem solchen Unternehmen dem einzelnen deutschen Gelehrten in seinem damals industriell noch nicht sehr vorgeschrittenen Vaterlande, unter dem fast gänzlichen Mangel einer rührigen technologischen Literatur, entgegenstellen mußten. Man war danach berechtigt, von dem Verfasser (der damals im Anfange des kräftigsten Mannesalters stand) noch tüchtige Leistungen zu erwarten.

Diese Hoffnung wurde zunächst nicht ganz getäuscht, als er (1809) nach den von Beckmann gegebenen Andeutungen die allgemeine Technologie in einem „Lehrbuche" vortrug, welchem er (1821) die erweiterte „Ausführliche Anleitung zur

allgemeinen Technologie" folgen ließ. Dieses letztere Buch nimmt einen ehrenwerthen Platz in der technischen Literatur ein, wenngleich man dabei bedauern muß, daß der Verfasser sichtlich nicht die erforderlichen praktischen Detailkenntnisse besaß, um die interessante Seite des reichen Stoffs gehörig herauszukehren und auszumalen. Es tritt hier deutlich hervor, daß Poppe den eigentlichen Kern der Gewerbsbetriebe nicht aus eigener gründlicher Anschauung kannte und auch des Sinnes dafür entbehrte. Seine Thätigkeit war rein literarisch; und wohin das in einem mit der Praxis so innig verwachsenen Wissenschaftsfache führen muß, ist leicht zu erachten. Unter diesen Umständen konnte es um so eher geschehen, daß er später durch Veranlassungen, denen er nicht hätte nachgeben sollen, zu einer über alles billige Maß hinausgehenden Steigerung seiner Produktivität fortgerissen wurde. Die Gründlichkeit der Ausarbeitung litt darunter mehr und mehr; wenig veränderte Wiederholungen des schon oft Mitgetheilten waren die Folge; die Eiligkeit des Produzirens erlaubte nicht, den aus gedruckten Werken gesammelten Stoff gehörig zu assimiliren, ja nur überhaupt alle guten Quellen zu studiren und zweckmäßig zu benutzen; zu Einsammlung praktischer Beobachtungen und Erfahrungen fehlte Zeit, Gelegenheit oder Neigung. Selbst die Darstellung verlor an Bündigkeit; nicht selten drohte Gefahr, daß Phrasen ohne eigentlichen Gehalt oder seichte historische Bemerkungen die Stelle gründlicher Auseinandersetzungen zu vertreten hätten. Die Oberflächlichkeit und Ungenauigkeit erreichte, mit einem Worte gesagt, fast ihr höchstes Ziel.

Die späteren Arbeiten dieses Gelehrten geben den vollgültigsten Beweis des Gesagten. Ein 1818 erschienenes „Handbuch der Erfindungen" ist wesentlich ein höchst gedrängter Auszug aus der „Geschichte der Technologie." Das „Technologische Lexikon" (1816—1820), das „Lehrbuch der speziellen Technologie" (1819 und in vermehrter Auflage 1838), die „Ausführliche Volks-Gewerbslehre" (1833—1834), das „Technologische Universal-Handbuch" (1837—1840) entsprechen ungenügend den

gewerblichen Zuständen ihrer Zeit und sind reich an wesentlichen Auslassungen, Nachlässigkeiten und Irrthümern. Wo die Chemie mit dem Technischen in Berührung kommt, bewegt der Verfasser sich auf einem offenbar ihm fremden Felde. Was soll man z. B. denken, da im „Techn. Lexikon (IV. 772—778) gesagt wird, die von Arkwright erfundene Spinnmaschine habe man „Mulmaschine" genannt; wenn man die lockeren Baumwollbänder der Kratzmaschine zwischen „ein" Paar Walzen steckt, die sich umdrehen, so kommen sie auf der andern Seite länger und dünner wieder heraus; bei der (durch Abbildungen erläuterten) Waterspinnmaschine „müsse das ganze Gestell, worauf die Puppen (d. i. Spindeln) senkrecht neben einander stecken sich allmählich vorwärts bewegen"? Oder wenn nach der „Volks-Gewerbslehre" (I. 401—407) zwar Eisen, Zink und Braunstein (!) sich bei gewöhnlicher Temperatur der Luft oxydiren, das Blei aber dazu eine höhere Temperatur nöthig hat der Cassius'sche Goldpurpur ein Goldoxyd, das Kupferoxyd grün, blau oder blaugrün, der in Weintrestern bereitete Grünspan ein Kupferoxyd ist; der Eisenvitriol zu den Eisenoxyden gehört; die Bleiglätte (wofür „Bleiplatte" gedruckt ist) eine graue Farbe hat; die Zinnasche (offenbar verwechselt mit Zinnkrätze) graues Zinnoxyd genannt, die Mennige als roth oder rothbraun beschrieben und von einem blauen Arsenikoxyd gesprochen wird? Ferner wenn in demselben Werke (II. 519—522) erzählt wird, der Engländer Harris habe eine Methode erfunden, viele Stecknadelköpfe auf einmal zu gießen, „und diese dann mit einer besondern Wippe augenblicklich zu vierzigen auch an Schäfte von Eisendraht anzuköpfen;" gewöhnlicher Stahldraht sei zur Verfertigung der Nähnadeln nicht so gut, als solcher, der aus einer Art Damastmasse, d. i. aus einer solchen Masse gezogen ist, welche aus einer, durch wiederholtes Zusammenschweißen erzeugten, möglichst genauen Vermengung von gutem Stahl und geschmeidigem Eisen besteht? Endlich wenn nach dem „Universal-Handbuch" (I. 293—307) das kaltbrüchige Eisen vorzüglich zu Küchengeschirren und ähnlicher

„Gußwaare“ angewendet, dagegen das rothbrüchige Eisen von Kleinschmieden am liebsten benutzt wird; gutes Stabeisen einmal hellgrau, dann einige Seiten weiter schwarzgrau sein soll; zum „Schalenguß“ für kleine Sachen ein messingenes Modell und Lehm zur Anwendung kommt; die Eisenschwärze (zum Lederschwärzen für Schuhmacher) aus Eisenspänen, Bieressig und „gepulverten Galläpfeln“ bereitet wird; später (I. 498) im Artikel „Hammerwerke“ der Stirnhammer unter dem Namen „Aufwerfhammer“ beschrieben und abgebildet wird, während des wahren Aufwerfhammers gar nicht Erwähnung geschieht?

Die im Vorigen enthaltene eingehende und strenge Beurtheilung von Poppe's Arbeiten ist unerläßlich gewesen, um eine Periode zu charakterisiren, in welcher der Genannte gleichsam als erste technologische Autorität angesehen wurde. Der Ruf, dessen dieser Schriftsteller während einer geraumen Zeit unter dem Laienpublikum genoß, die ihm von vielen Seiten zugefallene Geltung, hätte die Technologie, ihre Literatur und ihren Einfluß auf das Leben zu einem hohen Standpunkte erheben können; statt dessen aber hat im Gegentheil Poppe, mehr als viele Andere, zu grenzenloser Verflachung und zur Herabsetzung der Wissenschaft in den Augen praktischer Techniker beigetragen. Es bedurfte einer kräftigen Wiederaufhülfe, sollte nicht das ganze Fach in leichtfertigster Büchermacherei untergehen. Diese gesundere Richtung hatte sich schon während Poppe's regsamster Thätigkeit vorbereitet, und sie wird geschildert werden nachdem wir einen Blick auf die Rolle geworfen haben, welche die Technologie auf den Lehrkanzeln gespielt hat und spielen soll.

§. 117.

Aufgabe und Methode der Technologie.

Mit Poppe schließt ein Zeitraum ab, welchen man als den der „Beckmann'schen Schule“ bezeichnen dürfte, wenn

nicht dadurch mißverständlich die Meinung erwachsen könnte, als sollten dem Vater der Technologie alle Ausschreitungen seiner Nachtreter zur Last gelegt werden. Mit der Entwickelung der technologischen Literatur hatte die Ausbreitung des technologischen Unterrichts durch Vermittelung der Lehranstalten einigermaßen Schritt gehalten, denn wenn auch theilweise das Bedürfniß des letztern die erstere hervorgerufen hat, so haben doch beide sich gegenseitig unterstützt und gefördert. Etwa seit der Mitte des 18. Jahrhunderts wurde die Landwirthschaftslehre ein Gegenstand von Vorlesungen auf den deutschen Universitäten, und da mit der Landwirthschaft mancherlei gewerbliche Betriebe in unmittelbarem Zusammenhange stehen, so ergab sich hiermit auch die Begründung von Vorträgen über technologische Gegenstände, unter welchen die der landwirthschaftlichen und der sonstigen chemischen Industrie angehörigen am ersten bearbeitet und stets vorzugsweise gepflegt worden sind. Andererseits glaubte man ungefähr um dieselbe Zeit den gewerbtreibenden Städtebewohnern — damals so gut wie ausschließlich Handwerker — einen Dienst zu erweisen, wenn man auf Lehranstalten eines mehr untergeordneten Grades ihre Jugend mit gewerblichen Dingen, so gut es eben gehen wollte, bekannt machte. So wurden die Keime zu dem, was später den Namen Technologie empfing, an zwei weit auseinander liegenden Stellen, in sehr verschiedener Absicht und zu sehr verschiedenen Zwecken, gepflanzt. Dabei beschränkte sich überall der Unterricht auf Mittheilung thatsächlicher Zustände nach rein historischer Methode. Was man lehrte bestand in mehr oder weniger zahlreichen, lose oder gar nicht mit einander zusammenhängenden Bruchstücken, welche besten Falls dem Gedächtnisse aufgeladen wurden, aber zu eigentlich geistiger Förderung nichts wirken konnten.

Auf den niederen und mittleren Schulen, wo ein derartiger Unterricht nur unter besonders begünstigenden Umständen eine Heimat finden kann und jedenfalls eine sehr untergeordnete Stelle einnimmt, kam derselbe im Laufe der Zeit fast überall wieder in Abgang. Auf den Universitäten behielt der Zweck

und die Behandlung der Technologie ihren alten Charakter. Als ein Zweig der sogenannten Kameralwissenschaften hält sie sich hinsichtlich der technischen Details sehr auf der Oberfläche und schließt die Handwerke — bei welchen so zu sagen alles aus solchen Details besteht — von ihrem Kreise aus. Dasselbe Schicksal trifft nach Lage der Umstände entweder allgemein oder wenigstens gewiß in der Regel und zum größten Theile die aus den handwerksmäßigen Beschäftigungen hervorgegangenen, fast nur mit mechanischen Mitteln arbeitenden und der Landwirthschaft fremden Fabrikindustrien. Gerade diese letzteren sind es aber, welche dem gegenwärtigen Zeitalter seinen besondern Stempel aufgeprägt haben. Hierdurch entsteht eine Lücke, welche auf den Universitäten nicht ausgefüllt werden kann, weil nicht nur in den Studienplänen die Zeit dazu fehlt, sondern auch die unentbehrlichen Vorbereitungs- und Hülfswissenschaften (Mechanik, Physik und Chemie) aus einem den technischen Bedürfnissen weniger entsprechenden Gesichtspunkte aufgefaßt, daher auch diesem gemäß behandelt werden und werden müssen. Die hierüber gewonnene Einsicht gab den Sporn ab zur Schaffung der polytechnischen Schulen, und diesen ist folgerecht die Technologie vorzugsweise als eigenthümliches und wesentliches Lehrfach zugewiesen. Nur hier kann, aber hier muß sie auch auf das Gründlichste, in wirklich wissenschaftlicher Weise betrieben werden. Dies erfordert sowohl eine besondere Behandlungsweise wie besondere Hülfsmittel.

Die erstere anlangend, soll dieselbe den wahrhaft wissenschaftlichen Charakter an sich tragen, was nur dann der Fall ist, wenn der durch den praktischen Industriebetrieb gegebene Stoff nur erst in geistiger Verarbeitung weiter mitgetheilt wird. Es ist nur zu lange unerkannt geblieben, daß eine solche geistige Verarbeitung überhaupt möglich sei. Indem die früheren Bearbeiter und Lehrer der Technologie sich wesentlich darauf beschränkten, eine bloße Beschreibung der gewerblichen Betriebe zu geben, verfuhren sie ungefähr wie ein Zoolog oder Botaniker thun würde, der die Arten der Thiere und Pflanzen

in einem ungeordneten Haufen seiner Betrachtung unterwerfen und ihre äußere Gestalt schildern wollte ohne ihren innern Bau, die Verwandtschaften zwischen ihnen, ꝛc. zu erforschen. So wenig dieses Vorgehen eine wissenschaftliche Zoologie oder Botanik genannt werden könnte, so wenig war die Technologie eine „Wissenschaft“ in jener Zeit, wo sie rein erzählend oder beschreibend auftrat. Sie wurde es aber seitdem man sich höhere Ziele zu stecken gelernt hat, seitdem man nicht mehr bloß die bei technischer Verarbeitung irgend eines Rohstoffs und Herstellung gewisser Kunsterzeugnisse aus demselben vorfallenden Arbeiten nebst den dazu dienlichen Apparaten, Werkzeugen und Maschinen in chronologischer Aufeinanderfolge beschreibt, sondern deren Zweck und Erfolg genau feststellt, sie auf die bestimmenden Lehren der Mathematik, Mechanik, Physik, Chemie zurückführt, ihre Beschaffenheit und den Zeitpunkt ihres Eintritts aus der Natur der vorliegenden Aufgabe rechtfertigt, das als hergebracht Bestehende in den Arbeitsmitteln der Kritik unterzieht und auf mögliche Verbesserungen hindeutet, das auf verschiedenen Gebieten zerstreut vorkommende Aehnliche oder Verwandte zusammenstellt, vergleicht und die gemeinsamen Grundsätze nachweiset — überhaupt das in den technischen Prozessen durch den Scharfsinn unzähliger Generationen niedergelegte geistige Kapital aus seinen empirischen Verhüllungen herauswickelt und sowohl zur Anschauung als zur moralischen Geltung bringt. Hierzu ist freilich ein sachkundiges Eingehen auf die technischen Details erforderlich, welches nur durch das unumstößlich gegebene Zeitmaß, nicht durch die Befähigung des Lehrenden beschränkt werden darf. Es ist immer möglich, selbst die einfachsten Operationen und Werkzeuge der technischen Gewerbe einer wissenschaftlichen Betrachtung zu unterziehen, und die Ergebnisse dieses Verfahrens sind sowohl geistig belehrend und anregend als für die Ausübung von Nutzen. Man hat solches Eingehen auf scheinbar kleine praktische Einzelheiten öfters darum verworfen, weil ja doch nicht die Absicht sein könne, praktische Arbeiter aus Büchern oder auf der Schulbank

zu bilden. Aber dieses Ziel hat auch ein vernünftiger technologischer Unterricht nie und nimmer sich vorgesetzt. Er kann und soll nicht durch sich selbst zur Praxis gewerblicher Arbeiten befähigen. Vielmehr geht sein Streben nur dahin, dem künftigen Praktiker eine Einsicht in die wissenschaftlichen Grundlagen seines eigenen Faches zu eröffnen, und ihm nicht minder die Prinzipien der damit verwandten Gewerbszweige darzulegen, was bei dem innigen Zusammenhange und Ineinandergreifen verschiedener Gewerbe von großer Wichtigkeit ist. Eben so soll denjenigen, welche sich dereinst als Ingenieure, Architekten, Mechaniker und Maschinenbauer, Fabrikdirigenten rc. beschäftigen wollen, die Möglichkeit dargeboten werden, eine rationelle Kenntniß der mannichfaltigen technischen Arbeiten zu erlangen, welche sie in ihrem Berufe so vielmals anzugeben, zu leiten, zu überwachen, zu beurtheilen haben. Niemanden fällt es ein, den Unterricht in der Maschinenkunde etwa deshalb für überflüssig und nutzlos zu halten, weil dabei eine Menge Maschinen zur Sprache kommen, welche der einzelne Studirende voraussichtlich nie selbst auszuführen oder zu gebrauchen in den Fall kommt. Man fühlt und weiß es hier wohl, daß die Ausbreitung des Feldes der Erkenntniß über einen großen Kreis von Gegenständen, wenngleich diese nicht in unmittelbarer Berührung mit dem eigenen Geschäfte stehen, stets vortheilhaften Einfluß auf den Betrieb des letztern übt, weil sie den Umblick erweitert, den Standpunkt befestigt und zu freierer Bewegung so Raum wie Sicherheit und Kraft gibt. Dieser Nutzen ist aber nicht zu erreichen durch oberflächliche Betrachtung der Objekte, sondern nur durch Eindringen in ihr Wesen.

Was die Hülfsmittel bei technologischen Vorlesungen betrifft, so ergibt sich aus der Natur der Sache, daß alles Thunliche geschehen muß, um eine genaue Bekanntschaft mit den Materialien, Verfahrungsarten und mechanischen Agentien (Werkzeugen, Maschinen), welche bei den Gewerbsbetrieben zur Anwendung kommen, herbeizuführen; denn alle diese zusammen bilden ja den von der Praxis dargebotenen Stoff, an welchem

die Wissenschaft ihre geistige Thätigkeit ausüben, — gleichsam den Körper, welchem der Lehrvortrag die Seele einhauchen soll. Jene Bekanntschaft ist auf verschiedene Weise, jedoch auf dem einen Wege vollständiger und leichter als auf dem andern, zu erwerben. Soweit es sich um Gegenstände der Anschauung handelt, steht vorzugsweise zu Gebote: 1) Darstellung durch Zeichnung; 2) Beobachtung in den Werkstätten und Fabriken selbst; 3) Ausrüstung der Lehranstalten mit betreffenden Sammlungen.

Die Zeichnung, ausschließlich gebraucht, ist das unvollkommenste Hülfsmittel, weil sie zu Erlangung der Kenntniß rein physischer Beschaffenheiten (also namentlich in Bezug auf Materialienkunde) nichts leisten kann, übrigens aber dem Vortragenden viel Zeit raubt, weniger entschieden zu dem Auffassungsvermögen spricht als das Beschauen plastisch ausgeführter Gegenstände, bei aller Bemühung dennoch oft Lücken läßt, und den Zuhörer leicht an gedankenloses Kopiren gewöhnt, dessen Resultat er „Schwarz auf Weiß getrost nach Hause tragen" kann. Gleichwohl behält sie nicht nur, in Verbindung mit den anderen Methoden, einen gewissen Werth, sondern ist für den Lehrenden als Nebenmittel zur Demonstration, für den Studirenden als Gedächtnißhülfe, sogar unentbehrlich, wie weiterhin noch zur Erörterung kommt.

Dem Besuche von Werkstätten und Fabriken wird gewöhnlich der große Vortheil zugeschrieben, daß man dabei Materialien, Werkzeuge und Maschinen, desgleichen die praktischen Verfahrungsarten, lebendig und im Zusammenhange beobachten kann. Allein dies ist nur mit bedeutender Einschränkung richtig. Abgesehen von den sehr oft vorhandenen lokalen Schwierigkeiten, die daraus hervorgehen, daß manche wichtige Gewerbsbetriebe nicht in der Nähe anzutreffen sind, oder nicht gerne gezeigt werden; abgesehen ferner von der Unmöglichkeit, mit einer nicht ganz kleinen Personenzahl eine Werkstätte oder Fabrik wahrhaft erfolgreich zu durchwandern; — ist es völlig klar und erfahrungsgemäß, daß man (die gänzlich nur mit Maschinen

arbeitenden Fabriken, z. B. Spinnereien, etwa abgerechnet) selten Gelegenheit findet, die systematische Aufeinanderfolge der zur Darstellung eines bestimmten Produktes dienlichen Arbeiten zu beobachten, weil sie nicht alle gleichzeitig im Gange sind; daß das Besichtigen vieler Gegenstände in der Nähe gar nicht, oder doch nur mit unangemessener Störung der Arbeiter stattfinden kann; daß die Führung meist im Galopp und ohne Rücksicht auf das Bedürfniß des einzelnen Wißbegierigen bewerkstelligt wird; daß die Fülle des zu Schauenden zerstreuend wirkt, auch Mancher veranlaßt wird, von dem geordneten Fortgange abzuschweifen; daß Raum, Zeit und Umgebung sich gewöhnlich nicht dazu eignen, im Angesichte der Maschinen und des arbeitenden Personals zu doziren, ja dies oftmals schon durch das Geräusch der Maschinen unthunlich wird, weshalb manches unverstanden bleibt oder mißverstanden wird; daß endlich, im günstigsten Falle, ein sehr beträchtlicher Zeitaufwand nöthig ist, der mit dem wirklichen Gewinn nicht stets in dem erfreulichsten Verhältnisse steht. Es muß hiernach gewiß zugestanden werden, daß im Allgemeinen die unerläßliche Detailkenntniß der Arbeitsverrichtungen durch einzelne Besuche, welche mit einer Schaar von Studirenden in Werkstätten und Fabriken abgestattet werden, nicht zu erlangen ist. Dagegen bedarf es kaum der ausdrücklichen Anerkennung, wie dergleichen Besuche wohlgeeignet sind, das Bild von Dingen, welche die Theilnehmer schon aus den Lehrvorträgen her kennen, in ihnen zu beleben und einen lange nachhaltigen Eindruck zu machen; noch weniger kann und soll in Abrede gestellt werden, daß öfter wiederholte Besichtigungen von Werkstätten und Fabrikanlagen durch den Einzelnen oder durch ganz kleine Gesellschaften — zumal unter Umständen, welche das beliebige längere Verweilen an dieser oder jener Stelle und das unterrichtende Gespräch mit Arbeitern, Aufsehern zc. gestatten — von unschätzbarem Werthe nicht nur, sondern geradezu unentbehrlich für die Bildung des Technologen sind, dessen Wissen ohne solches Zuthun sich nie zu völliger Klarheit und Sicherheit entwickeln kann.

Es bleibt noch der dritte Weg zu erörtern übrig, nämlich der Gebrauch technologischer Sammlungen. Aus diesen kann man die Gegenstände zu ruhiger, ganz in der Nähe und mit Muße vorzunehmender, nöthigen Falls öfter wiederholter Besichtigung entnehmen. Es ist dabei die vollständigste und gründlichste Betrachtung mit dem geringsten Zeitaufwande verbunden. Der Umstand, daß die Objekte in eben dem Momente, in welchem der Vortrag ihrer erwähnt, und ohne Beirrung durch die gleichzeitige Gegenwart anderer vor Augen liegen, erleichtert das richtige und vollständige Verstehen. Indem der Lehrende das Zeichnen an der Tafel nur so weit zu Hülfe nimmt, als zu seiner Demonstration nöthig ist, und dagegen die Zuhörer veranlaßt — entweder sogleich oder in besonders dazu angesetzten Stunden — selbst die Gegenstände nach der Natur zu skizziren, entsteht der doppelte Vortheil, daß das Gesehene sich fester einprägt und unmerklich die Fähigkeit ausgebildet wird, schnell und mit richtigem Augenmaße bildliche Darstellungen zu entwerfen. Der Vortragende wird sich überdies nicht auf das Zeigen und Erklären der Werkzeuge zc. beschränken, sondern nach Thunlichkeit deren Handhabung und Wirkung durch kleine Versuche vor Augen bringen, was dem Unterrichte mehr Leben und Interesse verleiht.

Eine vierfache Sammlung ist für den gründlichen technologischen Unterricht unerläßlich, nämlich 1) eine Sammlung von Rohmaterialien, 2) eine Sammlung von vollendeten Fabrikaten, 3) eine Werkzeugsammlung, und 4) eine Sammlung von Modellen technischer Maschinen. Die unter 1 und 2 genannten Sammlungen werden dadurch an einander geknüpft, daß man nach Befinden theils in die eine, theils in die andere auch instruktive Proben von halbverarbeiteten Stoffen oder unvollendeten Fabrikaten (auf allen verschiedenen Stufen der Ausarbeitung), so wie von interessanten Arbeitsabfällen, einschaltet. Es wird demzufolge möglich, den Fortschritt, welchen jede einzelne Operation bewirkt, anschaulich zu zeigen, was wieder rückwärts die Gründe aller Operationen auf das

vollkommenste und in einer Weise klar macht, wie es durch den Besuch der Werkstätten oder Fabriken allein nie zu erreichen ist.

Technologische Sammlungen, welche dem vorstehenden Programme völlig entsprechen, sind zuerst in Oesterreich begründet und zu einer bemerkenswerthen Ausdehnung gebracht worden. Keeß[1]) begann bald nach 1810 eine Privatsammlung zu seinem eigenen Gebrauche anzulegen, welche anfangs nur vollendete Fabrikate enthielt, später aber durch die Anreihung der Rohstoffe und vieler Proben zur Darstellung der Bearbeitungsstufen bereichert wurde. Zwischen 1819 und 1823, als er die Beschreibung dieser Sammlung herausgab, enthielt dieselbe an Rohmaterialien 1322, an Fabrikaten (vollendet und unvollendet) 11175 Nummern. Nach diesem Muster, aber mit viel größerem Kostenaufwande, stellte er später für den Kronprinzen (nachmaligen Kaiser) Ferdinand eine Privatsammlung her, welche 1835 in eine öffentliche verwandelt und als „Kaiserliches technologisches Kabinet" an das polytechnische Institut zu Wien übertragen wurde. Schon bei Gründung dieser letztern Anstalt hatte deren erster Direktor, Prechtl[2]) in dem 1813 aufgestellten Statut neben den übrigen wissenschaftlichen Sammlungen auf ein „Fabriksprodukten-Kabinet" und eine Werkzeugsammlung Bedacht genommen. Die Ausführung beider durch Altmütter[3]) hob sie rasch zu großer Bedeutung; die Werkzeugsammlung im besondern rief als erste Nachfolge eine gleichartige an der polytechnischen Schule zu Hannover hervor (vergl.

1) Stephan v. Keeß, seit 1810 Fabriken-Inspektions-Kommissär zu Wien, wo er 1774 geboren war und 1840 starb.

2) Johann Joseph Prechtl, 1809 Direktor der Real- und Navigations-Akademie in Triest, 1814 Gründer und Vorstand des polytechnischen Instituts in Wien; geb. 1778 zu Bischofsheim in Franken, gest. 1854 zu Wien.

3) Georg Altmütter, seit 1816 Professor der Technologie am polytechnischen Institut zu Wien, wo er 1787 geb. und 1858 gestorben.

S. 160). Gegenwärtig besteht wohl keine höhere technische Lehranstalt ohne ähnliche — wenn auch oft beschränktere — Unterrichtsmittel.

§. 118.

Dritte Periode.

Wir kehren zur Entwickelung der Technologie auf dem literarischen Felde zurück und treten in eine Periode ein, welche den soeben aufgestellten Forderungen an eine wissenschaftliche Betriebsweise des Faches besser Rechnung trug, als früher geschehen war. Einen erfreulichen Uebergang hierzu bildeten die verdienstvollen Arbeiten von Bernoulli[1]), welche sämmtlich durch Sachkenntniß und gediegene klare Darstellung ausgezeichnet sind. Außer einigen naturwissenschaftlichen Schriften verfaßte er ein (vielmals aufgelegtes) „Vademecum des Mechanikers", zwei Werke über Baumwollindustrie (1825, 1829), zwei über Dampfmaschinen (1824, 1833), ein Handbuch der Technologie (1833, 1834, in zweiter Auflage 1840), eine Technologische Handencyklopädie (1850). Sein an dieser Stelle vorzugsweise zur Betrachtung kommendes „Handbuch" behandelt zwar die Industriezweige gänzlich nach der Methode der „speziellen" Technologie in (63) Abschnitten, die unter sich keinen Zusammenhang haben; die Ausführung ist gedrängt und geht auf nähere Beschreibung der Manipulationen oder Angabe der Werkzeuge nicht ein. Aber eine wohlthuende Frische, Eigenthümlichkeit und Selbständigkeit gemahnt wie eine neu heraufdämmernde Morgenröthe nach trostloser Finsterniß.

Gründlich praktische Darstellung der Gewerbe, verbunden

1) Christoph Bernoulli, ein Sproß der Familie dieses Namens, welche seit dem 17. Jahrhundert eine Reihe ausgezeichneter Mathematiker geliefert hat, 1817—1861 Professor in Basel, wo er 1782 geb. und 1863 gestorben.

mit jenem Grade von Wissenschaftlichkeit, welcher allein klare Einsicht in das Wesen derselben verschafft, ohne der Gemeinverständlichkeit zu schaden, hat sich in der von Prechtl (S. 886) unternommenen „Technologischen Encyklopädie" (20 Bände und 5 Supplementbände, 1830—1869) in größtem Umfange Bahn gebrochen. Wir müssen dieses Werkes gerade an gegenwärtiger Stelle gedenken, weil es mehr oder weniger als Quelle für eine große Menge in den letztvergangenen vierzig Jahren erschienener technologischer Schriften gedient hat und deshalb im Folgenden mehrfach darauf Bezug zu nehmen sein wird. Der Herausgeber selbst hat dazu zahlreiche Artikel besonders chemisch-technischen Inhalts verfaßt. Unter den übrigen Mitarbeitern haben Altmütter (S. 886) und Karmarsch (S. 293) den bedeutendsten Antheil genommen. Von dem erstern darf man sagen, daß er — eben sowohl durch unmittelbare schriftstellerische Thätigkeit als durch die Wirkung in seinen Schülern — ein Reformator der Technologie geworden ist. Er zuerst zeigte durch seine Schriften und die Schaffung einer reichen Werkzeugsammlung (S. 160), wie man die gewerblichen Betriebe in die feinsten Einzelheiten des Werkzeugs und der Arbeitsmethoden zu verfolgen habe, um sich ihrer Kenntniß gründlich zu bemächtigen. Begabt mit einem eminent praktischen Sinne verstand er nicht nur diese Dinge aufzuspüren und zu ergreifen, sondern häufig durch eigene Erfindungen und Kombinationen das Gebiet derselben zu bereichern. Er würde — dies ist nicht zu bezweifeln — ein Lehr- oder Handbuch der mechanischen Technologie ganz neuen Stils haben schreiben können, wenn er solches zu unternehmen und nicht bloß auf Behandlung einzelner Gegenstände sich zu beschränken Neigung gehabt hätte. Das einzige selbständige Werk, welches die technologische Literatur ihm verdankt, ist die „Beschreibung der Werkzeugsammlung am polytechnischen Institut zu Wien" (1825), welche eine Fülle praktischer Mittheilungen aus dem Werkzeugsache enthält. Die meisten der übrigen größeren Arbeiten sind in der „Technologischen Encyklopädie", wo namentlich z. B. die

die Buchdruckerkunst, Drechslerkunst, Schriftgießerei und Stereotypie betreffenden Artikel durch Umfang und Reichhaltigkeit hervorragen; Schriftgießerei und Stereotypie bilden für sich allein ein zweibändiges Werk. — Karmarsch ist einer der frühesten Schüler Altmütter's und hat von diesem in mehrfacher Hinsicht die Richtung empfangen, welche sich später mit einer selbständigen Auffassung der dem Technologen gestellten Aufgabe paarte. Er versuchte sich zuerst (1825) mit einer „Einleitung in die mechanischen Lehren der Technologie", welche rücksichtlich der (höchst elementar behandelten) theoretischen Mechanik keinerlei Ansprüche machen kann, aber durch die Beibringung zahlreicher aus dem Kreise technologischer Gegenstände gewählter Anwendungsbeispiele, so wie durch eine (für damals) ziemlich vollständige Aufzählung und Charakteristik der technischen Maschinen als Erstlingsarbeit Eigenthümliches genug darbietet. Sein Hauptwerk ist das (zuerst mit dem Titel „Grundriß" erschienene) zweibändige „Handbuch der mechanischen Technologie" (1837, 1841, bis zur 4. Auflage 1866, 1867 stets auf dem Standpunkte der Zeit erhalten, 1861—1862 von Kronauer in Zürich durch einen Atlas vervollständigt). Hierin wurde der Gedanke zur Ausführung gebracht, wenige große Abschnitte nach dem Prinzipe der speziellen Technologie zu bilden, die Einzelbehandlung aber nach der Methode der allgemeinen Technologie (doch wesentlich abweichend von Beckmann's und Poppe's Ideen) zu organisiren, dabei den Details große Berücksichtigung zu schenken. Es dürfte dem Verfasser selbst wohl gestattet sein zu sagen, daß dieser neue Weg und daneben das Bemühen, in allen Angaben thunlichst zuverlässig zu sein, Beifall gefunden hat. Außer vielen zum Theil umfangreichen Beiträgen zur „Technologischen Encyklopädie (zu welcher er die 5 Supplementbände redigirte) und neben Original-Aufsätzen in Zeitschriften veröffentlichte Karmarsch in Gemeinschaft mit Heeren (S. 850) eine deutsche Bearbeitung von Ure's Dictionary of Arts etc. unter dem Titel „Technisches Wörterbuch" (1843—1844, umgearbeitet 1854—1857); allein aber

einige kleinere selbständige Schriften: Beschreibung einer Reliefkopirmaschine (1836); Beitrag zur Technik des Münzwesens (1856); Gewerbliches Fragenbuch (auf Veranlassung der würtembergischen Zentralstelle für Gewerbe, 1867, 1871); Katalog der Werkzeugsammlung an der polytechnischen Schule zu Hannover (1870). Wenn der Verfasser vorliegender Geschichte der Technologie sich erlaubt hat (oben §. 117), die Forderungen an eine wissenschaftliche Behandlung dieses Fachs zu präzisiren, so versteht es sich von selbst, daß er zu allererst selbst bestrebt gewesen ist, diesen in Lehrvorträgen und Schriften nach Kräften gerecht zu werden.

Ein anderer Schüler Altmütter's, der Mecklenburger W. A. Rüst gab (1838) ein vierbändiges Werk unter dem Titel „Die mechanische Technologie" heraus, welches bei tüchtiger Ausarbeitung in der Anlage theilweise einige Verwandtschaft mit dem Handbuche von Karmarsch zeigt, dessen selbständiger Plan aber der gleichen wissenschaftlichen Durchbildung entbehrt. — Unter den späteren Handbüchern ist jenes von Wagner[1]): Theorie und Praxis der Gewerbe" (5 Bände 1858—1864) als eine, die mechanische und chemische Technologie (besonders vollständig und ausführlich die letztere) umfassende, treffliche Arbeit hervorzuheben. Durchaus wissenschaftlich, klar und gründlich gehalten und den Stoff beherrschend ist der Vortrag darin; die formelle Anordnung entspricht gänzlich den Prinzipien der speziellen Technologie.

Verschiedene Verfasser von Handbüchern haben sich ausschließlich mit der chemischen Technologie, manche darunter nur mit den der Landwirthschaft zugehörigen Gewerben, beschäftigt. So behandelte Gotthard[2]) in seinem „Handbuch der praktischen Technologie" (1804—1805) nur chemische und J. Ch. G. Weise in seiner „Oekonomischen Technologie" (1804—1811) nur

1) Johann Rudolf Wagner, 1851—1856 Professor in Nürnberg, seitdem in Würzburg, geb. 1823 zu Leipzig.

2) Johann Christian Gotthard, Professor in Erfurt; gest. 1813.

landwirthschaftliche Gewerbe, zwar ausführlich aber nach dem damals üblichen empirischen Zuschnitt. Eine wissenschaftliche Darstellung der chemischen Technologie griff von selbst Platz in den Handbüchern der technischen Chemie, welche die Abhandlung der Chemie nicht nur unter Beziehung auf die Technik, sondern oft mit mehr oder weniger ausführlicher Beschreibung der chemischen Industriezweige verknüpft gaben. Hier verschwimmen die Grenzen zwischen chemischer und technologischer Literatur dergestalt, daß es unthunlich ist, ohne Abirrung von unserm Ziele eine reichlichere Umschau zu halten; es seien deshalb nur zwei sehr verdienstliche Werke genannt: das „Handbuch der technischen Chemie“ von Schubarth [1]) (zuerst 1831—1833, in 4. Auflage 1851) und die nach Muspratt's englischem Werke frei bearbeitete „Encyklopädie der technischen Chemie“ von Stohmann [2]) u. K. G. Siemens (S. 834) (1856—1861, neue Auflage von Stohmann u. Kerl [3]) 1865—1870). Der rein technologischen Behandlung sind mehrere andere Werke gewidmet, unter welchen wir das mustergültige „Lehrbuch der rationellen Praxis der landwirthschaftlichen Gewerbe“ von Otto [4]) (1838, in 6. Auflage 1865—1867), das klassische „Lehrbuch der chemischen Technologie“ von Knapp [5]) (1844—1847, in 3. Auflage 1865—1866), die kürzer und nach anderem Plane angelegte aber nicht minder treffliche „Chemische Technologie“ von Wagner (S. 890) (1850, in 6. Auflage 1866), endlich das in gedrängter Darstellung seiner Anordnung nach

---

1) Ernst Ludwig Schubarth, Professor in Berlin; geb. 1797 zu Merseburg, gest. 1868 zu Berlin.

2) Friedrich Stohmann, Professor in Halle; geb. 1832 zu Bremen.

3) Georg Heinrich Bruno Kerl, Professor vorher in Klausthal, gegenwärtig in Berlin, geb. 1824 zu Andreasberg am Harz.

4) Friedrich Julius Otto, Professor in Braunschweig; geb. 1809 zu Großenhain in Sachsen, gest. 1870 zu Braunschweig.

5) Friedrich Ludwig Knapp, Professor 1841—1854 in Gießen, von da an in München; geb. 1814 zu Michelstadt im Großherzogthum Hessen.

mehr einem chemischen Handbuche sich annähernde und sehr vollständige „Taschenbuch der chemischen Technologie" von Gottlieb [1]) (1852) hervorheben. Das von Bolley [2]) begonnene, noch nicht vollendete „Handbuch der chemischen Technologie (seit 1862) ist eine Sammlung höchst schätzbarer Monographien, an welcher außer dem Herausgeber viele Andere betheiligt sind. —

Gibt das Vorstehende ein erfreuliches Bild von der etwa seit 1830 erfolgten Hebung der technologischen Literatur, so sind wir nun genöthigt einen sehr bald eingeschlichenen Mißbrauch zu berühren, der mit den besten Erzeugnissen getrieben worden ist. Das Erscheinen einiger guter Werke von Reichhaltigkeit an Stoff und gediegener Behandlung scheint das Losungswort gewesen zu sein zu schamloser Ausbeutung derselben mittelst eines in unseren Tagen kaum mehr für möglich gehaltenen Nachdruckerhandwerks, welches mit staunenswerther Fingerfertigkeit Schaaren von Büchern schuf, denen der Text jener Quellen meist wörtlich einverleibt wurde. Hervorragend in dieser unehrenhaften Thätigkeit ist Hartmann [3]), dem man ein besseres Zeugniß geben könnte, wenn er sich nur — wie er vielfach gethan — mit Uebersetzungen und Sammelwerken beschäftigt und nicht auf unverantwortliche Weise in das literarische Eigenthum Anderer Eingriffe gemacht hätte: Eingriffe, welche durch das Nennen der Beraubten nicht gerechtfertigt werden. Auf ein paar mineralogische Schriften (1825, 1828) ließ er ein Lehrbuch der Eisenhüttenkunde (1833—1834) folgen, welches nichts weiter ist, als ein sich viel zu

1) Johann Gottlieb, seit 1846 Professor in Graz; geb. zu Brünn 1815.

2) Pompejus Bolley, Professor in Zürich; geb. 1812 zu Zindelberg (in Würtemberg?), gest. 1870 zu Zürich.

3) Karl Friedrich Alexander Hartmann, 1816—1835 braunschweigischer Hüttenbeamter, nachher als Literat in Braunschweig, Berlin, Leipzig ꝛc. lebend; geb. 1796 zu Zorge bei Walkenried am Harz, gest. ....

genau anschließender Auszug aus Karsten's klassischem Handbuch der Eisenhüttenkunde. Den Begriff des Kompilirens weit über die Gebühr ausdehnend gab er (1841) in zwei starken Bänden ein „Populäres Handbuch der allgemeinen und speziellen Technologie" heraus, von welchem die volle Hälfte (namentlich die Abhandlung der Metall- und Holzverarbeitung und der Weberei) ein fast durchaus wörtlicher Abdruck aus dem Handbuche von Karmarsch ist. Das „Encyklopädische Wörterbuch der Technologie ꝛc." (4 Bände 1837—1838) wurde großentheils durch eine übergetreue Benutzung der von Prechtl herausgegebenen Technologischen Encyklopädie zu Stande gebracht. In dieser Weise häufte Hartmann noch eine große Zahl anderer Werke verschiedenen Inhalts, im Besondern monographische Darstellungen einzelner Industriezweige, wobei er zuletzt mehrere fingirte Autornamen auf die Titel setzte, weil ihm wohl selbst ein Grauen vor der Ungeheuerlichkeit seines Treibens ankam. Daneben lieferte er allerdings manche gute Uebertragung französischer Spezialwerke und Zusammenstellungen, wofür man ihm Dank wissen darf. —

Einen ungemein wichtigen Theil der technologischen Literatur bilden die Zeitschriften. Was das 18. Jahrhundert und die ersten zwei Dezennien des 19. Jahrhunderts in dieser Beziehung leisteten war wenig an Umfang und von geringer Bedeutung dem Inhalte nach. Leben kam in dieses Fach erst nach Herstellung des allgemeinen Friedens, welche einen raschen Aufschwung der Industrie und eine leichte literarische Verbindung Deutschlands mit Frankreich und England zur Folge hatte. Der nun reichlich zuströmende Stoff und das Begehren nach Kenntnißnahme von demselben brachte ein Bedürfniß periodischer Mittheilungen zuwege, welchem zuerst das 1820 von Dingler[1]) begründete „Polytechnische Journal" entgegenkam.

---

1) Johann Gottfried Dingler, 1800 Apotheker, 1806 – 1845 Fabrikant in Augsburg; geb. 1778 zu Zweibrücken, gest. 1855 zu Augsburg.

Im Jahr 1835 folgte das durch Hülsse[1]) ins Leben gerufene „Polytechnische Centralblatt“, und diese beiden Zeitschriften in allmählich sehr erweiterter Gestalt nehmen noch heute durch Umfang, Reichhaltigkeit und schnelle Mittheilung alles Neuen den obersten Platz ein, wobei es der letztern noch im Besondern zum Verdienste anzurechnen ist, daß sie bei gedrängter aber doch vollständiger Darstellung durch Gruppirung verwandter Gegenstände so viel möglich die Uebersicht erleichtert. Einen von beiden verschiedenen Charakter trägt das seit 1834 bestehende „Gewerbeblatt für Sachsen“ (neuerlich „Deutsche Gewerbezeitung“ benannt); es faßt neben dem Technischen auch das Volkswirthschaftliche ins Auge. Unter den Zeitschriften, welche nach längerem Bestehen wieder aufgehört haben, mögen beispielsweise die durch Prechtl (S. 886) herausgegebenen „Jahrbücher des polytechnischen Instituts in Wien“ (1819—1839) und die „Schweizerische polytechnische Zeitschrift“ von Bolley (S. 892) u. Kronauer (1856—1869) als verdienstlich genannt werden. Einen außerordentlichen Zuwachs hat die technologische Zeitschriften-Literatur durch die vielen Gewerbvereine gewonnen, deren Veröffentlichungen jedoch größtentheils geringeren Umfangs und für einen engern Kreis berechnet sind. Zu denjenigen, welche eine allgemeinere Bedeutung noch jetzt haben, gehören das „Kunst- und Gewerbeblatt“ des polytechnischen Vereins für Bayern (seit 1815), die „Verhandlungen“ des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen (seit 1822), die „Mittheilungen“ des Gewerbvereins für Hannover (seit 1834), die „Verhandlungen“ des niederösterreichischen Gewerbvereins (seit 1840). Speziell für die chemische Technologie ist der „Jahresbericht“ von Wagner (S. 890) sehr schätzenswerth (seit 1855). —

Den bei weitem größten Theil der technologischen Literatur bilden naturgemäß die Monographien über einzelne In-

1) Julius Ambrosius Hülsse, seit 1850 Direktor der polytechnischen Schule in Dresden; geb. 1812 zu Leipzig.

dustrie- und Gewerbsfächer. Eben wegen ihrer außerordentlichen Menge und weil einerseits eine Anführung auch nur der bedeutenderen zu einem bloßen Titelverzeichniß sich konzentriren müßte, andererseits hier die „Technologie als Wissenschaft“, in zahllose Bruchstücke zerfallend, nicht mehr vorhanden ist, sind wir gezwungen von einer Erörterung abzustehen. Doch dürfen wir ein durch großen Umfang, und also wenigstens quantitative Bedeutsamkeit, hervorragendes Sammelwerk nicht übergehen, nämlich den „Neuen Schauplatz der Künste und Handwerke“, welchen die Verlagshandlung F. B. Voigt (Ilmenau, Weimar) seit 1818 ins Leben gerufen hat und noch fortsetzt. Unter den hier vereinigten, zur Zeit auf nahezu 300 Bände angewachsenen Monographien von Gewerben sind nicht ganz wenige Originalarbeiten von verschiedenem Werthe (besonders aus der neuesten Zeit), vieles aber besteht aus schwachen Produktionen, aus Uebersetzungen und Bearbeitungen oft von untergeordneter Bedeutung. Obgleich ursprünglich eine Buchhändler-Spekulation, verdient dies Unternehmen doch im Allgemeinen ernstes Lob, denn es hat vielseitig Nutzen gestiftet und ist durch die späterhin beobachtete umsichtigere Auswahl vor dem Richterstuhle der Kritik mehr gehoben worden. Daß ein Verleger nur schwer im Stande sein kann, die ihm überlieferten Werke aus den verschiedensten technischen Fächern jederzeit auf ihren Werth zu beurtheilen, gereicht zur Entschuldigung für manche Mißgriffe, durch welche selbst verschiedene arge Plagiate in der Sammlung Eingang gefunden haben. Es wäre darum nicht gerecht, den „Neuen Schauplatz“ mit gewissen Bücherfabrikations-Instituten auf gleiche Stufe zu stellen. Von solchen haben die Brüder Leuchs in Nürnberg und die Basse'sche Verlagshandlung in Quedlinburg Beispiele dargeboten. Durch die Thätigkeit der ersteren [1]) sind ungemein

---

1) Johann Michael Leuchs, Kaufmann in Nürnberg (geb. 1763, gest. 1836) gründete 1794 die „Handelszeitung“. Einer seiner Söhne, Johann Karl L. (geb. 1797) schrieb ungefähr 100 Bücher und Büchelchen

zahlreiche Werke über die verschiedensten Industriezweige geschaffen worden. Vielen davon kann eine verständige oder mindestens sehr fleißige Zusammenstellung des in gedruckten Quellen zerstreuten nicht abgesprochen werden; Weniges aber erhebt sich über den Rang bloßer Kompilation, und wenn stellenweise praktische Vorschläge versucht wurden, geschah dies nicht immer mit Glück. Hand in Hand mit dem Bücherschreiben ging ein Handel mit Fabrikgeheimnissen, welche öfters sich schlecht bewährten. — Aus Basse's Verlag sind (nebst wenigen wirklich guten technischen Werken) in großer Zahl Schriften über die mannichfaltigsten gewerblichen Gegenstände hervorgegangen, welche als auf der untersten Stufe stehend bezeichnet werden müssen. Sehr gewöhnlich bestanden dieselben aus einer Masse von — dem Gegenstande nach verwandten — Artikeln, welche ohne Ordnung, ohne Plan und Zusammenhang, ohne Sachkenntniß und Kritik, den deutschen technischen Zeitschriften wörtlich entlehnt und zusammengedruckt waren. Man hatte sich dabei in der Regel die Mühe einer eigentlichen Redaktion ganz erspart; noch mehr: die Quellen pflegten nicht genannt zu werden, und einem solchen Machwerk wurde, um ununterrichtete Käufer durch einen Anstrich von Originalität zu täuschen, irgend ein erdichteter englischer oder französischer Name vorgesetzt. So z. B. erschien 1825 ein Büchelchen von 82 Oktavseiten mit dem Titel „Joseph Hought, Schlossermeister und Mechaniker in London: die Sicherheitsschlösser nach den neuesten Erfindungen. Aus dem Englischen." Der Inhalt desselben besteht aus sieben Artikeln, von welchen 5 (größtentheils rein deutsche Originalarbeit) den Jahrbüchern des Wiener polytechnischen Instituts, 2 dem Polytechnischen Journale Dingler's wörtlich entnommen sind. Ein nicht minder arges Plagiat ist das „Handbuch der Posamentierkunst, Bandfabrikation

technischen, merkantilen, ökonomischen und staatswirthschaftlichen Inhalts; ein zweiter Sohn, Ehrhard Friedrich L. (geb. 1800, gest. 1837) war minder produktiv.

und Drahtspinnerei von Jacquard" (1835), welches fast nichts als einen getreuen Nachdruck des Textes und der Zeichnungen von drei großen Originalartikeln aus Prechtl's Technologischer Encyklopädie enthält. Es ist betrübend, solcher Dinge gedenken zu müssen; aber die Geschichte verlangt ihr Recht und kann nicht immer mit lachenden Farben malen.

Den abhandelnden monographischen Fachschriften schließt sich eine Reihe periodischer Veröffentlichungen an, welche ausschließlich bestimmten Industriezweigen gewidmet sind. Diese Art Journalistik verdankt ihr Entstehen größtentheils der neuesten Zeit und findet eine vollkommene Rechtfertigung in dem Umstande, daß für den praktischen Fachmann meist Kosten, Zeit und Mühe zu groß sind, wenn er das, was ihn unter den Neuigkeiten unmittelbar angeht, aus der Gesammtmasse der periodischen Literatur heraussuchen soll, wozu noch kommt, daß Fachtechniker nicht so leicht für allgemeine Zeitschriften zu arbeiten geneigt sind, während es ihnen eher zusagt in einer Spezialzeitschrift aufzutreten, wo sie sicher darauf rechnen können, daß ihre Beiträge zur Kenntniß der Genossen gelangen. Aus dem ersterwähnten Grunde haben schon solche Zeitschriften, welche sich darauf beschränken, die ein bestimmtes Gewerbe betreffenden Artikel aus allen gedruckten Quellen zusammenzustellen, einen gewissen Werth, sofern die Arbeit von Sachkundigen mit Umsicht und Kritik gemacht wird. Vorzüglicher sind jene Zeitschriften, welche nebstdem Originalmittheilungen geben oder wesentlich für solche geöffnet sind, in welchem Falle auch historische, kritische, kaufmännische, wirthschaftliche Notizen sowie Proben von Erzeugnissen zum großen Vortheile der Leser beigefügt werden können. Es bestehen einige sehr achtungswerthe Zeitschriften dieser Art, wie z. B. das „Centralblatt für deutsche Papierfabrikation" von Rudel (seit 1850), das „Journal für Buchdruckerkunst ꝛc." von J. H. Meyer (seit 1834), das „Journal für Gasbeleuchtung" von Schilling u. Schels (seit 1858), die „Zeitschrift für Bauhandwerker" von Haarmann (seit 1857),

die „Musterzeitung für Färberei" von Lairitz, Bon u. Grüne (seit 1846), u. A.

§. 119.

Englische und französische Literatur.

Wir haben im Bisherigen ausschließlich die deutsche technologische Literatur berücksichtigt, um den Zusammenhang der Darstellung nicht zu zerreißen und weil in Deutschland, dem Vaterlande der Technologie, auch die betreffende Literatur in vielseitigster Weise ausgebildet ist. Franzosen und Engländer haben den Namen der Technologie in ihren Sprachen adoptirt, aber für das Wesen dieser Wissenschaft wenig oder kein Verständniß gezeigt. Ein vereinzelter Versuch sind die Elémens de Technologie von Francoeur[1]) (1833), ein mageres Kompendium, ohne innere Verbindung und ohne Spur wissenschaftlicher Behandlung zusammengefügt aus einer großen Zahl notizenartiger elementarster Artikel, fast eine Kinderschrift zu nennen und in der That — laut der Einleitung — für ganz junge Leute in den Colléges (Gymnasien) und Pensionnaten bestimmt. Die trefflichen Werke über technische Chemie von Dumas und Payen nehmen einen ganz andern Standpunkt ein. England hat sich eine Uebersetzung von Knapp's Chemischer Technologie (S. 891) angeeignet und daneben das (S. 891) erwähnte Werk von Muspratt[2]) hervorgebracht. Die Gestalten, in welchen Frankreich und England ihren außerordentlichen Reichthum an technologischem Material bringen und beziehungsweise verarbeiten, sind weit vorzugsweise die der periodischen Schriften, der Sammelwerke, encyklopädischen und lexikalischen Produktionen. Wir können hier nur einiges von dem

---

1) Louis Benjamin Francoeur, Professor der Mathematik in Paris, wo er 1773 geb. und 1849 gestorben.

2) James Sheridan Muspratt, Professor der Chemie in Liverpool; geb. 1821 zu Dublin.

Hervorragendsten anführen, wobei bemerkt werden darf, daß beide Nationen erst in neuester Zeit sich theilweise um die Leistungen Deutschlands einigermaßen bekümmern, was umgekehrt keineswegs der Fall ist, da englische und französische Quellen bei uns schon längst in jeder Form benutzt werden.

Unter den englischen Zeitschriften stehen das London Journal of Arts (seit 1820), das Repertory of Arts (1794—1862), das Mechanic's Magazine (seit 1824), das Practical Mechanic's and Engineer's Magazine (von 1842 an, seit 1848 mit dem Titel The practical Mechanic's Journal) in vorderster Reihe; die Transactions of the Society for the encouragement of Arts (angefangen 1783) lieferten früher manches Gute. Von französischen Zeitschriften sind als sehr reichhaltig das Bulletin de de Société d'encouragement pour l'Industrie nationale (seit 1802), das Bulletin de la Société industrielle de Mulhausen (seit 1828), Le Génie industriel der Brüder Armengaud (seit 1851) besonders bemerkenswerth. Als ausgezeichnetes Sammelwerk muß die Publication industrielle des machines, outils et appareils, welches der ältere Armengaud seit 1840 herausgibt, genannt werden. (Kronauer zu Zürich hat, theilweise hierauf gestützt, in seinen „Zeichnungen ausgeführter Maschinen" seit 1845 ein ähnliches Unternehmen in weit geringerem Umfange ausgeführt, aber seinen Abbildungen den Vorzug eines größern Maßstabes gegeben.) Das ähnliche Werk von Le Blanc: Recueil des Machines etc. ist nur in 5 Bänden von 1830 bis 1858 erschienen. Von encyklopädischen Werken sind aus England die Cyclopaedia von Rees[1]) (1802 und ferner), dann Treatise on the Manufactures and Machinery of Great Britain von Barlow (S. 13) (1836 erschienen als ein Theil der Encyclopaedia metropolitana) anzuführen. In lexikalischer Form ist die Technologie bearbeitet in dem

1) Abraham Rees, Theolog; geb. 1743 in Wales, gest. 1825 zu London.

Dictionnaire technologique (22 Bände, Paris 1822—1835), dem Dictionnaire de l'Industrie (10 Bände, Paris 1833—1841), dem Dictionnaire des Arts et Manufactures von Laboulaye (Paris 1853—1854); dem Dictionary of Arts etc. von Ure[1]) (London 1839, zuletzt vermehrt herausgegeben von Hunt 1860), der Cyclopaedia of useful Arts von Tomlinson (London 1854). —

Zum Schlusse gedenken wir einer höchst wichtigen literarischen Quelle zur Geschichte der Technologie, nämlich der amtlich veröffentlichten Beschreibungen derjenigen Erfindungen, für welche Patente ertheilt worden sind. In England ist der Druck dieser Aktenstücke in vollständiger Fassung und mit den begleitenden Zeichnungen in Originalgröße neuerlich angeordnet und dergestalt zur Ausführung gebracht, daß die älteren Patente (von 1617 an) schon seit geraumer Zeit sämmtlich vorliegen und die neu hinzukommenden sofort erscheinen, wodurch bei der großen Zahl ertheilter Patente (S. 144—145) bereits eine ansehnliche Bibliothek erwachsen ist. Jede Beschreibung wird, in blauem Umschlage geheftet, einzeln verkauft, die ganze Sammlung aber an Behörden und öffentliche Anstalten (auch des Auslandes) unentgeltlich verabfolgt. Zu leichter Benutzung dieses Schatzes sind chronologische, nach Materien geordnete Sach- und alphabetische Namenregister beigegeben, auch eigene Handbücher verfaßt, in welchen die auf gleichartige Gegenstände Bezug habenden Beschreibungen abgekürzt und ohne Zeichnungen nach der Zeitfolge zusammengestellt werden. — In Frankreich hat man einen sparsamern Weg eingeschlagen, indem man die Beschreibungen mehr oder weniger abgekürzt, die Zeichnungen auf kleinern Maßstab reduzirt, in Quartbänden sammelte, deren von 1811 an bis ins Jahr 1871 nicht weniger als 167 erschienen sind (93 über Patente von 1791

1) Andrew Ure, Arzt, Chemiker und Astronom; geb. 1778 zu Glasgow, gest. 1857 zu London.

bis 1844, und 74 über die seit 1844 ertheilten). — Die Regierung der Nordamerikanischen Vereinstaaten betreibt die Sache noch ökonomischer; ihre Oktavbände enthalten ausführliche Verzeichnisse der ertheilten Patente, an Beschreibungen und Zeichnungen aber nur dürftiges Material. (In Belgien [1839] und in Oesterreich [1841] sind analoge Veröffentlichungen begonnen worden, aber sehr bald wieder ins Stocken gerathen.)

Verbesserungen und Zusätze.

Seite.	Zeile.	
55	10	statt: Essigs setze: Essigs
85	8	„ mécanciiens setze: mécaniciens
89	15	Für Norwegen ist eine polytechnische Schule in Drontheim 1870 eröffnet worden.
99	11	statt: die setze: (die
134	25	„ Polta setze Volta
198	4	v. u. Fourneyron ist 1867 gestorben.
359	14	Die dem Hofmechaniker Friedr. Wilh. Breithaupt zugeschriebene Bohrmaschine ist nicht von diesem, sondern von Heinrich Karl Wilhelm Breithaupt angegeben, welcher Mechaniker und Professor der Mathematik in Kassel war, daselbst 1775 geb. wurde und zu Bückeburg 1856 starb.
402	11	statt: (Thiers) Haute=Marne, setze: (Thiers), Haute-Marne
524	2	„ v. Baader (S. 247) setze: Franz v. Baader
601	1	v. u. Bodmer ist 1864 in Zürich verstorben.
798	6	statt jodirten setze: iodirten
802	2	„ 105, 125500 setze: 105,125500
809	1	v. u. Payen ist 1871 in Paris gestorben.
836	1	v. u. Schüzenbach starb 1869 in Baden-Baden.

Alphabetisches Register.

A. Sachregister.

Abbeizen 381.
Abgleichstange 481.
Abklatschen 306.
Ablegmaschine 774.
Abrollspule 661.
Achatglas 527.
Adouciren 299.
Aequationsuhr 463.
Aërostatische Lampe 848.
Aethervergoldung 390.
Aetzen 536.
Aichmetall 285.
Akribometer 340.
Alabasterglas 527.
Albionpresse 781.
Albumin 824.
Alfenide 287.
Alizarin 821.
— =Tinte 800.
Alkalimetrie 808.
Alkohol 834, 835
Alkoholometer 836.
Allgemeine Technologie 865, 866.
Alpaka 287.
Aluminium 280.
— =Bronze 286.
Amalgamation 290, 291.
Amorpher Phosphor 804, 842.
Analytische Chemie 31.
Ananasöl 814.
Anastatischer Druck 795.
Angelhaken 432.
Anilin 821.
Anilinfarben 582, 821, 822.
Ankerhemmung 468.
Annagelb 527.
Annalin 740.
Anstriche 393.
Anthrazit 240, 255.
Antichlor 743, 810.
Antifriktionmetall 289.
Antimonialblei 289.
Antiphlogistische Chemie 32.
Antiphosphor = Zündhölzer 843.
Apfelöl 814.
Apollopresse 778.
Appretur 710.
Aprikosenäther 814.
Arbeiterbildungsvereine 157.
Arbeitervereine 43, 157.
Arbeitsschulen 85.
Arbeitswalzen 640.
Argentan 286.
Arrondirmaschine 480.
Aschenpaste 759.
Asphaltmasse 492.
Asphaltröhren 760.
Assekuranzanstalten 44.
Association philotechnique 83.
Association polytechnique 83.
Astrallampe 846.
Ateliers d'apprentissage 85.
Athénée 84.
Aufhängmaschine 717.
Auftragmaschine 782.
Auftragwalze 782.
Aufwinderegulator 615.
Ausdehnung 19.
Ausfluß 15.
Auskolben 422.
Auslaugen 545.
Auspreßmaschinen 716.
Aussalzen 839.
Ausschneiden 685.
Ausstellungen 43, 164, 165.
Automatischer Telegraph 137.
Avanturinglas 527.
Bablah 820.
Backofen 828.
Balancier 207.
Balanciermaschinen 207.
Bandketten 435.
Bandknöpfe 439.
Bandmühle 672.
Bandsäge 350, 552.
Bandstuhl 671.
Bank=Abegg 608.
Baryt 811.
Bathmetall 438.
Batscher Kanal 113.
Batteur 600.
Baugewerbschulen 72.
Baumwolle 588.
Baumwoll=Papier 736.
— =Sammt 688.
— =Spinnerei 595.
Bauornamente 507, 508.
Bautischlerei 570.
Baurit 282.
Begakanal 113.
Beizen 568, 823.
Belegen 542.
Beleuchtungsmittel 54.
Benzidam 821.
Berggold 293.
Berlinerblau 810, 817, 822.
Berrykanal 116.
Berührungselektrizität 27.
Besatzungen 404.
Beschneidmaschine 754.
Bessemerstahl 225, 271.
Beuchen 714.
Bewegungsmaschinen 195.
Biegen des Holzes 567.
Biegwalzwerk 375.
Bier 832.
— =Proben 833.
Billardstöcke 564.

Billy 641, 643.
Bimsstein 383.
— -Papier 758.
Bindfadenmaschine 634.
Birmingham-Liverpool-Kanal 115.
Birnöl 814.
Blasbalg 243, 317.
Blattaluminium 322.
Blattgold 322.
Blattsilber 322.
Blauen 743.
Blauholz 820.
Blauschreiber 136.
Blech-Biegmaschinen 373.
— -Fabrikation 318.
— -Lehren 338.
— -Maschine 693.
— -Ringe 372.
— -Röhren 373.
— -Scheeren 345.
— -Walzwerk 318.
Blei 229, 274.
Bleichen 712, 742.
Blei-Gießerei 302.
— -Glas 522, 524
— -Kammer 805.
— -Legirungen 289.
— -Oxyd 811.
— -Platten 302, 318.
— -Rauch 276.
— -Röhren 302, 332.
— -Stifte 799.
— -Walzwerk 318.
— -Weiß 815.
Blende 278, 283.
Blindenschrift 776.
Blitzableiter 26.
Blockmange 718.
Blutlaugensalz 810.
Bobbinnet 700.
Bohrbank 422.
Bohrer 353.
Bohrknarre 354.
Bohrmaschinen 354, 355, 422, 565.
Bolzenschneidmaschinen 369.
Borax 809.
Bördelmaschine 375.
Borsäure 809.
Borsaures Natron 809.
Bougies 573.
Box-Chronometer 474.
Bramah-Schloß 407, 408.
Branntwein 834.
Braunmachen 423.
Brechen 622.
Brechmaschinen 623.
Breithalter 669.
Bremerblau 817.
Bremergrün 569, 817.
Brennmaterialien 239.
Brennöfen 514.
Brennstahl 266.
Bretagnekanal 116.
Briare-Kanal 116.
Bridgewater-Kanal 41, 115.
Briefmarken 127, 128.
Briefoblaten 802.
Briefpositare 127.
Briefumschläge 760.
Brisurschneidmaschine 459.
Britanniametall 288, 311.
Brom 804.
Bromberger Kanal 114.
Bronze 285.
— -Guß 300.
— -Medaillen 286.
— -Münzen 286.
Bronziren 392.
Broschiren 685.
Broschirlade 687.
Brot 827.
Buchdrucker-Kunst 52, 770.
— -Schriften 303, 772.
Buchdruckpresse 778.
Buchenspäne 556.
Büchsen 565.
— -Drehmaschine 566.
Buchstabenschloß 406.
Bulletin 899.
Buntdruck 775.
Buntpapier 761.
Bürgerschulen (höhere) 67.
Burgolüster 520.
Burgundischer Kanal 116.
Bürsten 730, 731.
Bürstmaschinen 731.

Cagniardelle 248.
Caledonischer Kanal 41, 115.
Calorische Maschinen 214, 215.
Camera lucida 25.
— obscura 25, 797, 798.
Canal du Centre 116.
— du Midi 116.
Carolinum 62.
Carrara 502.
Centralblatt 894, 897.
Chalkotypie 795.
Chausseen 98.
Chemie 30.
Chemische Bleiche 713.
— Druckkunst 793.
— Produkte 53, 802.
Chemisches Feuerzeug 841.
— Gewehrschloß 415.
Chemitypie 795.
Cherkanal 116.
Chilesalpeter 805, 809.
Chinagras 626.
Chinasilber 287.
Chinin 813.
Chlor 804.
Chlorbaryum 811.
Chlorblei 816.
Chlorbleiche 713, 742.
Chlorkali 804.
Chlorkalk 713, 804.
Chlornatron 804.
Chloroform 814.
Chlorsaures Kali 414, 804.
Chokolate 831.
Chrom 812.
Chromatoskop 25.
Chromaventurin 527.
Chromeisenstein 812.
Chromgelb 569, 816, 822.
Chromgrün 818.
Chromolithographie 791.
Chromorange 822.
Chromotypie 776.
Chromroth 819.
Chromsaures Bleioxyd 816.
Chromschwarz 820.
Chromtinte 800.
Chronometer 47, 464, 474.
Chrysochalk 285, 286.
Chrysorin 285.
Chubb-Schloß 408.
Cognac-Essenz 814.
Collas-Manier 790.
Collége 84.
— Chaptal 83.
— Turgot 83.
Collegium Carolinum 62.
Collodium 798.
Columbiapresse 780.
Congrevedruck 775.
Conservatoire 84.
Cornwallmaschine 205.
Crayonpapier 757.
Cyankalium 811.
Cyclopaedia 899.

Dachschindeln 564.
Dachziegel 508.
Daguerreotypie 26, 798.
Damastpapier 762.
Damaszenerstahl 272.
Dämpfen 546, 600,
Dampf-Farben 824.
— -Hammer 260, 263, 313.
Dampf-Heizung 856.
— -Krumpe 732.
— -Lampe 850.
— -Maschinen 45, 202.
— -Mühle 826, 827.
— -Rolle 622.
— -Scheeren 346.
— -Schiffe 41, 118.
— -Trockenmaschine 717.
— -Wagen 105.
Danaide 197.
Danforthspindel 613.
Daumenhammer 313.
Debuskop 25.
Decke 721.
Deckelputzmaschine 604.
Deckmaschine 693.
Dekatiren 730, 732.
Dekorirung 518, 520, 534.
Description des arts etc. 861.
Dessinmaschinen 679.
Destillir-Apparate 835.
— -Blasen 835.
Dextrin 837.
Diagonal-Scheermasch. 730.
Dialytische Fernröhre 24.
Diamant 528.
Dictionary 889, 900.

Dictionnaire 900.
Differenzialsilber 610.
Dinglerpresse 781.
Dividivi 581, 582, 820.
Dochte 670, 671.
Doppeldrehbank 366.
Doppelflanell 670.
Doppelgewebe 670.
Doppelhebelhemmung 169.
Doppelkettenstich 707.
Doppelkrempel 603.
Doppelpapier 756.
Doppelradhemmung 169.
Doppelrauhmaschine 725.
Doppelscheere 347.
Doppelshawls 685.
Doppelspinnrad 628.
Doppelte Geschwindigkeit 614.
Doppelteppiche 671.
Doppeltkohlensaures Natron 808.
Doppeltuch 670.
Doppelwährung 181.
Doppelwalke 723.
Doppelwebstuhl 670.
Doppelwolf 599.
Dorn 327.
Dorngewehr 414.
Draht-Fabrikation 322.
— -Gewebe 436.
— -Glühöfen 325.
— -Ketten 435.
— -Lehren 338.
— -Nägel 423.
— -Scheeren 349.
— -Seile 435.
— -Siebe 436.
— -Stifte 423.
— -Walzwerk 324.
— -Zieheisen 322.
— -Ziehen 861.
— -Ziehscheiben 324.
Drainiren 498.
Drainröhren 497, 510.
Drains 497, 510.
Drawing schools 88.
Drechslerkunst 861.
Drehbank 365, 506, 565.
Drehgewehre 420.
Drehmaschinen 565.
Drehtöpfe 607.
Drosselmaschine 612.
Drücken 374.
Druckerballen 782.
Druckformen 824.
Druckmaschinen 765, 782, 825.
Druckpapier 735.
Druckpresse 372, 778.
Drückstähle 374.
Drucktelegraph 137.
Druckwalke 723.
Drummond'sches Licht 854.
Dschut 626.
Duplexhemmung 469.
Dupliren 605.
Durchgeschliffene Gläser 534.
Durchlaß 444.
Durchschnitt 350, 445.
Durchstoß 347, 350.
Dynamit 10.

Eckenbohrer 354.
Ecole centrale 82, 83.
— des arts 85.
— des mécaniciens 85
— des mines 85.
— du génie 85.
— polytechnique 82.
Ecoles d'apprentissage 85.
— d'arts 82.
— industrielles 82, 85.
— moyennes 85.
Edelsteine 527.
Egyptisches Schloß 406.
Eiderkanal 114.
Einsetten 640.
Eingelegte Arbeit 570.
Eingerichte 404, 405.
Eingriffszirkel 481.
Eisblumenglas 538.
Eisen 222, 252.
— -Bahnen 41, 103.
— -Bahn-Presse 782.
— - — -Schienen 316, 350, 375.
Eisenbahn-Wagenräder 315, 317.
Eisen-Blech-Walzwerk 318.
— -Draht 323.
— -Garn 652.
— -Gießerei 298.
— -Hämmer 260.
— -Schneidwerk 262.
— -Waaren 393.
Eispapier 762.
Ellipsmaschine 610, 611.
Elypographie 795.
Elastische Gewebe 574.
Elastisches Gummi 572.
Elektrischer Telegraph 132, 134.
Elektrisch. Webstuhl 28, 684.
Elektrisches Feuerzeug 841.
Elektrisches Licht 29, 854.
Elektrische Uhren 477.
— Zündung 29.
Elektrizität 26.
Elektromagnete 27.
Elektromagnetische Maschine 214.
Elektromagnetischer Telegraph 28, 42.
Elektromagnetische Triebwerke 29.
Elektromagnetisch. Uhren 28.
Elfenbeinpapier 758.
Elfenbeinschnitte 788.
Emailfarben 520.
Emailliren 392.
Encyclopaedia 899.
Encyclopédie 863, 864.
Enfieldbüchse 414.
Entfuselung 835.
Enthaaren 580.
Entschweißen 637.
Enzyklopädie 864, 888, 891.
Epurateur 604.
Erdbeeräther 814.
Erdnüsse 838.
Erdöl 851.
Erfindungspatente 42, 143.
Eriekanal 41, 117.
Erleuchtung 843.
Esparto 738.
Eßbestecke 384.
Essig 836.
Etagenöfen 518.
Expansion 204, 206.
Expansionsgeschoß 414.
Expansionsmaschinen 207.

Fabrikenschule 863.
Façon-Backsteine 507.
— -Eisen 261.
Facultés des sciences 83.
Fadenglas 534.
Fallhammer 313.
Fallwerk 316, 371.
Falscher Draht 607, 610.
Falzen 377.
Falzmaschine 377.
Fangmaschine 693.
Farbe 382.
Farben 815.
Färberei 819.
Färberschulen 84.
Farbewerk 782.
Farbholzextrakte 820.
Farbholzhobelmaschinen 564.
Farbschreiber 136.
Faßdauben 556, 572.
Fässer 571.
Faulen 741.
Fayance 494.
Federharz 572.
Federring 452.
Feilen 398.
Feilenhaumaschinen 399.
Feilmaschinen 361.
Feineisenfeuer 257.
Feinspinnmaschine 606, 611.
Feinspinnschulen 78.
Feldöfen 516.
Fernröhre 22.
Festigkeit 11.
Fette Oele 838.
Feuergewehre 412.
Feuerspritzenschläuche 670, 671.
Feuerstein-Mühlen 505.
— -Papier 758.
Feuerungsmaterial 855.
Feuervergoldung 389.
Feuerwaffen 54.
Feuerzeuge 840.
Fibrous slab 759.
Fichtenspäne 556.
Filatorium 658.
Filigranglas 534.
Filztuch 724.
Finirmaschine 480.
Finowkanal 113.

Firnisse 393.
Fischangeln 432.
Fischhaut 569.
Flachs 619.
— -Bau 620.
— -Bereitung 620.
— -Bereitungsanstalten 621.
Flachs-Brechmaschinen 623
— -Schwingmaschine 624.
— -Spinnerei 627.
Flammofen 251, 299.
Flaschen-Formen 532.
— -Kapseln 373.
— -Kopf-Scheere 532.
— -Lampe 846.
Fleier 609.
Flintenschrot 303.
Flintglas 23, 522, 525.
Florettseide 648.
Flügelgebläse 246.
Flügelkugel 413.
Fluorammonium 536.
Flußsäure 536.
Flyer 609.
Fontänenlampe 848.
Formsteine 507.
Fortbildungsschulen 74.
Forth- und Clyde-Kanal 115.
Frankirungsmarken 127, 128.
Franzenskanal 113.
Französisches Schloß 412.
Fräse 360.
Fräsmaschinen 360, 485, 486, 564.
Freimarken 127, 128.
Friktionshammer 314.
Frischen 256.
Frischfeuer 256.
Frischprozeß 256.
Frittenporzellan 501.
Frucht-Aether 814.
— -Essenzen 814.
— -Oele 814.
Fuchsin 822.
Fühlhebel 339.
Furnürhobelmaschine 557.
Furnürschneidmaschinen 555.
Fuselöl 811.
Futter 374.

Gabeln 372.
Galliſiren 833.
Galmei 276, 283.
Galvanische Vergoldung 30, 390.
Galvanisiren 387.
Galvanismus 27, 131.
Galvanoglyphie 30, 796.
Galvanographie 30, 796.
Galvanoplastik 29, 310, 311.
Ganzholländer 748.
Ganzzeug 747.
Garancin 821.
Gärben 267.
Gärbstahl 267.
Garnsengmaschine 712.
Gasexplosionsmaschine 218.
Gasfeuerung 241, 515, 528, 855.
Gasheizung 855.
Gaskalk 580.
Gaskraftmaschine 218.
Gaslicht 851.
Gaslöthung 380.
Gasmaschinen 214, 218.
Gasretorten 511.
Gasröhren 328.
Gassengerei 711.
Gaufrage 775.
Gaufrirte Papiere 762.
Gebläse 243.
Gebrochener Ring 454.
Geformte Pappe 755.
Gefüllte Seife 839.
Gegossenes Glas 533.
Gekautschte Pappe 756.
Geklebte Pappe 756.
Gelbbeeren 820.
Gelbbrennen 382.
Gemischte Währung 181.
Genagelte Schuhe 585.
Generator 241.
— -Gase 241.
Génie industriel 899.
Genußmittel 52, 826.
Gepreßtes Glas 533.
— Papier 762.
Gerabhängmaschine 481.
Gerberei 578.
Gerbsäure 579.
Gerbstoff 579.
Geröstete Stärke 824.
Gerunzeltes Blech 320.
Geschirr 747.
Geschnittene Waare 694.
Geschraubte Schuhe 586.
Gesimsziegel 510.
Gestickte Stoffe 687.
Gesundheitsgeschirr 503.
Getriebmaschine 481.
Gewebe-Zurichtung 710, 721.
Gewehre 412.
Gewehr-Fabrikation 421.
— -Kolben 566.
— -Kugeln 302.
— -Läufe 328, 413, 421.
— -Schäfte 565.
— -Schlösser 412, 415, 423.
Gewelltes Blech 320, 372, 374.
Gewerbe-Akademie 67.
— -Ausstellungen 43, 165.
Gewerbe-Blatt 894.
— -Freiheit 96.
— -Gesetze 94.
— -Hallen 43, 158, 164.
— -Museum 162, 164.
— -Ordnungen 94, 96.
— -Organisation 38.
— -Schulen 70, 74, 77.
— -Vereine 43, 151.
— -Zeitung 894.
Gewerbs-Konzessionen 94.
Gewerbs-Zeichenschulen 79.
Gewichtseinheit 180.
Gewichtswesen 187, 192.
Gewindebohrer 367.
Gezogene Gewehre 413.
Gichtgase 241.
Gießerei 296.
Gießmaschine 304, 443.
Gießpumpe 304.
Gildebriefe 92.
Gilden 90.
Glanzpappe 757.
Glanzzwirn 652.
Glas 521.
— -Aetzung 536.
— -Dekorirung 534.
— -Druck 796.
— -Flüsse 527.
— -Formen 532.
— -Gravirung 536.
— -Häfen 530.
— -Industrie 47, 521.
— -Inkrustationen 535.
Glasiren 392.
Glasmacherstuhl 532.
Glas-Malerei 539.
— -Ofen 528.
— -Palast 173.
— -Papier 569, 758.
— -Pasten 527.
— -Platinirung 543.
— -Röhren 532, 533.
— -Schleiferei 536.
— -Schmelzen 521.
— -Schneiderei 536.
— -Spiegel 540.
Glasur 518.
Glas-Verarbeitung 530.
— -Vergoldung 539, 543.
— -Verkupferung 540.
— -Versilberung 539, 543.
Glättfrischen 275.
Glättmaschine 757.
Glaubersalz 523.
— -Glas 523.
Glocken 300.
— -Gebläse 247.
— -Metall 285.
— -Spindel 608, 613.
Glühöfen 325.
Glühstahl 267.
Glyphographie 795.
Glyptographische Maschine 790.
Glyzerin 812, 833, 834, 839.
Gold 234, 293.
— -Arbeiten 456.
— -Draht 326, 861.
— -Farbe 382.
— -Legirung 294.
— -Legirungswage 459.
— -Lüster 520
— -Plattirung 320.
— -Purpur 526.
— -Scheidung 293.
— -Schläger 322
— -Währung 181.

Gold-Zunder 389.
Golgasdruck 824.
Götakanal 41, 114.
Gramm 191.
Grand-Junction-Kanal 41, 115.
Grand-Kanal 115.
Grand-Union-Kanal 115.
Graphische Künste 51, 770.
Graumann'scher Münzfuß 185.
Graupenmühlen 827.
Great-Trunk-Kanal 115.
Greifermaschine 706.
Grundwerk 747.
Grüner Zinnober 569, 818.
Grünes Ultramarin 818.
Guilloschendruck 776.
Guillotinenscheere 347, 348.
Gummi 572.
Gummischuhe 575.
Gürtelkugel 413.
Gußnägel 396.
Gußscheeren 403.
Gußspiegel 541.
Gußstahl 268.
— -Glocken 300.
Guttapertscha 48, 576.
Gyps 489.

Hadern 736.
— -Kocher 741.
— -Reinigung 740.
— -Schneider 746.
Hagarpresse 781.
Haken 131.
— -Hemmung 468.
Halbchronometer 474.
Halbholländer 748.
Halbporzellan 503.
Halbzeug 747.
— -Bleiche 742.
Hämatinon 526, 527.
Hammer-Geschirr 747.
— -Prägen 447.
— -Walke 722.
— -Werke 260, 313.
Handbohrmaschinen 355.
Handbreche 622.
Handelsverträge 176.
Hand-Feuerwaffen 412.
— -Papier 749.
— -Rad 636.
— -Scheeren 345.
Handschuhe 586.
Handschuhnähmaschine 587.
Hand-Spinnerei 627.
— -Stuhl 666, 694.
Handwerker-Schulen 74.
— -Vereine 43, 156.
Handwerksämter 90.
Hanf 619, 626.
Hängehaus 717.
Hartblei 275, 289.
Hartgummi 576.
Hartguß 299.
Hartwinder 615.
Harzgas 853.
Harzöl 850.
Harzzement 492.
Hebelpressen 780.
Hebmaschinen 679.
Hechelmaschinen 625.
Hecheln 625.
Heißluftmaschine 215.
Heißpressen 334.
Heißwasserrotte 622.
Heizung 54, 855.
Heliographischer Stahlstich 798.
Hemmung 461, 467.
Herdfrischerei 256.
Hinterlader 418.
Hinterladungsgewehre 418.
Hobelmaschinen 361, 362, 561.
Hochätzung 795.
Hochdruck 775.
— -Luftmaschine 217.
— -Maschine 205.
Hochofen 252, 274.
— -Gase 241.
Hochsprungmaschine 681.
Höhere Bürgerschulen 67.
Hohldochte 670, 671.
Hohldrücken 374.
Hohlgewebe 670.
Hohlglas 531.
Hohlziegel 497, 509.
Holländer 747.
Holz-Auslaugung 545.
— -Bahnen 103.
— -Biegung 567.
— -Essig 836.
— -Färberei 568.
— -Gas 853.
— -Malerei 569.
— -Pendel 471.
— -Schnitt 787.
— -Schrauben 300, 367, 368, 370.
— -Schuhe 566.
— -Späne 556.
— -Stoff 739.
— -Tränkung 546.
— -Trocknung 544.
— -Verarbeitung 48, 544.
— -Zeug 738, 739.
Hornisirtes Kautschuk 576.
Hutformen 566.
Hutmacherei 861.
Hüttenwesen 238.
Hyalith 527.
Hyalographie 796.
Hydraulische Presse 14, 315, 731, 838.
Hydraulischer Hammer 314.
Hydrodynamik 14.
Hydrokarbür 851.
Hydrolith 498.
Hydrooxygengas-Mikroskop 24.
Hydrostatik 14.
Hydrostatische Lampe 847.
Jackmaschine 608.
Jacquardmaschine 681, 693, 695, 701.
Jahrbücher 894.
Jahresbericht 894.
Ideador 25.
Jenny 643.
— -Maschine 598.
— -Zwirnmaschine 651.
Imperialpresse 781.
Imprägnirung 546.
Indig 819.
Intikator 205.
Industrie-Ausstellungen 43, 165.
Industrie-Schulen 77.
Inkrustationen 535.
Innungen 90.
Jod 804.
Josephs-Polytechnikum 81.
Iris-Knöpfe 441.
— -Tapeten 764.
Justiren 446.
Justir-Feilen 446.
— -Maschine 446.
— -Wage 446.
Jute 626.
Juvaviapresse 780.

Kacheln 508.
Kalander 719.
Kaledonischer Kanal 41, 115.
Kaleidoskop 25.
Kaliberwalzen 261.
Kaliglas 522.
Kalisalpeter 809.
Kaliumeisencyanid 810.
Kaliumeisencyanür 810.
Kalkblau 817.
Kalkglas 522.
Kalklicht 854.
Kaltpressen 334.
Kämmen 605, 645.
Kammerbüchse 413.
Kammerladungsgewehre 418.
Kammhemmung 469.
Kämmlinge 645.
Kämmmaschine 605, 646.
Kammwollspinnerei 645.
Kamphin 850.
Kanäle 41, 112.
Kanalmaschine 603.
Kannelirmaschine 364.
Kannenmaschine 607.
Kanonen 298, 299, 300.
— -Bohrmaschinen 358.
— -Metall 285.
KanthaBridenlüster 520.
Kapselräder 247.
Karten-Druckmaschine 787.
— -Kopirmaschine 684.
— -Papier 758.
— -Pappe 756.
— -Schlagmaschine 684.
— -Schneidmaschine 769.
Kartoffel-Branntwein 834.
— -Fuselöl 814.

Kartoffel-Stärke 833, 837.
Kasselergelb 817.
Kastengebläse 245.
Katechu 568, 581, 820.
Katheter 573.
Kattundruckerei 823.
Kattundruckmaschinen 825.
Kattundruckwalzen 289, 331.
Kautschuk 48, 572
— -Fäden 573.
Kegelstuhl 679.
Kehlmaschinen 563.
Kensington-Museum 163.
Kerbring 456.
Kernseife 839.
Kerzen 843.
Kesselplatten 376.
Ketten 396, 435.
— -Gebläse 249.
— -Scheermaschine 664.
— -Spulmaschine 661.
— -Stich 704, 707, 709.
— -Stuhl 694.
— -Taue 397, 636.
Kidderminster-Teppiche 671.
Kieselzinkerz 276.
King's College 87, 88.
Kino 582.
Klangglas 524.
Klavier-Saiten 326.
— -Stifte 424.
Kleider-Häkchen 431.
— -Knöpfe 437.
— -Magazine 158.
Klemmspannstock 669.
Klettenwolf 638.
Klippen 445.
Klippwerk 447.
Klischiren 306.
Klischirmaschine 304, 306.
Klodnitzkanal 113.
Klopfmaschine 599, 637.
Klopfwolf 638.
Klöppelschulen 78, 84.
Knallquecksilber 415, 811.
Knäuelwickelmaschine 653.
Knetmaschine 828.
Kniehebel 450.
— -Pressen 781.
Knochen-Kohle 829.
— -Leim 837.
Knöpfe 437.
Knopffabrikation 440.
Knotenfänger 750.
Knotenmaschine 750.
Kobaltblau 817.
Kohle 829.
Kohlensaures Natron 806, 808.
Kohlensaures Zinkoxyd 816.
Kokshochofen 254.
Koks 239.
Koksthurm 807.
Kokontödtung 657.
Kokosbast 627.
Kokosnußöl 838, 839.
Kollodium 813.
Kolophonium 839.
Kombinationsschlösser 405.
Kombinirte Dämpfe 214.
Kompensation 471.
Kompensations-Pendel 471.
— -Unruhe 473.
Kompletmaschine 785.
Kompressionsgeschoß 414.
Kondensator 203.
Konditionirung 659.
Konischer Holländer 749.
Konisches Pendel 204.
Konservatorium 84, 161.
Konsumvereine 156.
Kontinentalsystem 177.
Kontroluhren 477.
Konventionsfuß 185.
Konzessionen 94.
Kopalpolitur 569.
Kopirleinwand 718.
Kopirtelegraph 137.
Kraftstuhl 674, 690.
Krahnbohrmaschine 356.
Kranzlampe 846.
Krapp 821.
Kratzdeckel 602.
Kratzen 601
— -Beschläge 432.
— -Schleifmaschine 604.
Krätzmachen 460.
Kratzmaschinen 601, 640.
Kreditvereine 43, 156.
Kreidepapier 758.
Kreiselrad 198.
Kreissäge 483, 551.
Kreisscheere 348.
Kreistheilmaschinen 341.
Krempeln 601.
Krone 186.
Kronsäge 554.
Krummofen 274.
Krumpen 731.
Kryolith 282, 807.
Krystallglas 522, 524.
Krystallin 821.
Krystallisationspapier 762.
Krystallpalast 173.
Kuckucksuhren 466.
Kuhkoth 824.
— -Salz 824.
Kühlofen 531, 533, 541.
Kullirstuhl 694.
Kunst-Bleiche 713.
— -Geschichte 864.
— -Gewerbschulen 80.
— -Holz 759.
— -Steine 488.
— -Straßen 41, 98.
— -Wolle 638.
Küpe 820.
Kupfer 227, 273.
— -Blech 318.
— -Braun 822.
— -Druck 788, 790.
— -Legirungen 283.
— -Lüster 520.
— -Platten 181, 445.
— - — -Druck 825.
— -Röhren 331.
Kupferstecherkunst 52, 788.
Kupferstechmaschine 789.
Kupferstiche 521.
Kupfervitriol 811.
Kupolofen 299.
Kurbelwalke 723.
Kyanisiren 548.
Kyanol 821.

Lahn 326.
La Martinière 83.
Lampen 845.
Lampendochte 670, 671.
Lanciren 685.
Landesgewerbehalle 164.
Landkartendruck 776, 777.
Landwehrkanal 114.
Längenscheermaschine 728.
Längentheilmaschine 344.
Längenuhren 464, 474, 475.
Langlochbohrmaschine 357, 565.
Languedoc-Kanal 116.
Lapisdruck 824.
Laternen-Bank 607.
— -Getriebe 481.
Laufschleifmaschine 422.
Leder-Arbeiten 582.
— -Bereitung 48.
— -Gerberei 578.
— -Pappe 759.
— -Schlagmaschine 582.
— -Spalterei 583.
Legirungen 282.
Lehmformerei 297, 299.
Lehranstalten 37, 59.
Lehrwerkstätten 85.
Leim 837.
Leimen 663, 744.
Leimfurnüre 570.
Leimmaschine 745.
Leinenpapier 736.
Leinwandmaschine 680.
Leipziger Münzfuß 184.
Leitenbergine 825.
Lettern-Gießmaschine 304.
— -Schleifmaschine 306.
Libertypresse 787.
Lichtbilder 503.
Lichtmesser 21.
Lichtpolarisation 22.
Lichtscheerteller 372.
Liniirmaschine 789.
Literatur 38
Lithographie 791.
Lithophanien 503.
Lithyalin 527.
Liverpool-Lampe 849.
Lochbohrmaschinen 355, 565.
Lochmaschine 350.
Lockenkrempel 640.
Löffel 372.
Loirekanal 116.
Lokomobile 209.
Lokomotive 105, 209.
London Journal 899.
Longitudinal-Scheermaschine 728, 729.

Löthapparate 379.
Löthlampe 380.
Löthwasser 379.
Lübischer Courantfuß 184.
Ludwigskanal 41, 113.
Luftexpansionsmaschine 215.
Luftheizung 855.
Luisenstädtischer Kanal 114.
Lumpenschneider 746.
Lumpenschneidmaschine 746.
Lumpenwolf 639.
Lumpenwolle 638.
Luntenschloß 412.
Luppen 260.
— =Herde 252.
— =Quetsche 260, 262.
Lüster 520.

Madia 838.
Magazin=Schloß 415, 416, 418.
Magazin=Vereine 158, 159.
Mahlen 747.
Mahlgeschirr 747.
Mahlmühlen 826.
Maillechort 287.
Main=Donau=Kanal 113.
Maisbranntwein 834.
Maisstrohpapier 738.
Majolika 494.
Malschloß 406.
Malzbereitung 834.
Mammuthpresse 786.
Manchester 688.
Mange 718.
Manilahanf 627, 636.
Mannheimergold 285.
Manometer 205.
Manufaktur = Zeichenschulen 80.
Marmorfurnüre 493.
Marne=Rhein=Kanal 116.
Marokinpapier 762.
Maschine 693, 695.
Maschinen=Kämmerei 647.
— =Nägel 393.
— =Niete 379.
— =Papier 749.
— =Scheeren 346.
— =Spinnerei 629, 636, 648.
Maschinen=Stuhl 674, 694.
Massefurnüre 493.
Maßeinheit 180.
Maßstäbe 345.
Maßwesen 187.
Matrize 307.
Mattbrennen 382.
Mauerziegel 497, 509.
Max=Klemens=Kanal 113.
Mechanic's institutions 88.
— Journal 899.
— Magazine 899.
Mechanik 10, 17.
Mechanischer Webstuhl 674.
Medaillen 286.
Meiler 516.
Messerschmiedwaaren 401.
Meßgeräthe 338.
Messing 283.
— =Blech 318.
— =Röhren 327, 331.
Meßmaschine 721.
Métal argentin 288.
Metall=Bereitung 218.
— =Bohrer 353.
— =Ellypographie 795.
— =Gewinnung 218.
— =Glas 527.
— =Hobelmaschine 361, 362.
Metallisiren 549.
Metall=Moor 385.
Metallographie 795.
Metall=Sägemaschinen 349.
— =Scheeren 345.
— =Schläger 322.
— =Thermometer 20.
— =Verarbeitung 45, 296.
Meteorstahl 272.
Meter 190.
Metrisches System 191.
Mikrometer 339.
Mikroskop 24.
Milchweiß 740.
Millefiori 535.
Mineral=Blau 817.
— =Gelb 817.
— =Oel 851.
— =Wässer 814.
Minofor 288.
Mitisgrün 819.
Mittheilungen 891.
Möbel=Magazine 158.
— =Tischlerei 570.
Model 824.
Modeldruckmaschine 765, 825.
Moderateurlampe 849.
Molybdänblau 822.
Mondglas 530.
Morphin 813.
Morriskanal 117.
Mosaic gold 285.
Motalakanal 114.
Motoren 45, 195.
Mühlstuhl 672.
Mulejenny 598.
Mulemaschine 598, 608, 613, 643.
Mulezwirnmaschine 651.
Müllereiprodukte 826.
Mungo 639.
Münsterscher Kanal 113.
Muntzmetall 284.
Münzbronze 286.
Münzeinheit 180.
Münzen 442.
Münzfuß 184.
Münzgold 291.
Münzkunst 442.
Münzsilber 292.
Münzvertrag 186.
Münzwesen 181.
Museum 162, 163.
Musiknoten 776.
Musirung 768, 769.
Musivgold 285.
Musselinglas 538.
Musterlager 162.
Mustermaschinen 679.
Musterzeitung 898.
Musterschutz 43, 148.
— =Gesetze 149.
Musterweberei 679.
Mutterfräsmaschine 360.

Nachtschatten 820.
Nachzug 614.
Nadel=Stab 687.
— =Stuhl 687.
— =Telegraph 135.
Nägel 393.
Nähen 702.
Nähmaschine 587, 703.
Nähnadeln 428.
Naßspinnen 630.
Natronglas 522.
Naturselbstdruck 797.
Nebelbilder 25.
Neumessing 284.
Neuseeland=Flachs 627, 636
Neusilber 279, 286.
Neustädter Kanal 113.
Nickel 279.
— =Kupfer 287.
— =Münzen 288.
Niederdruckmaschinen 205.
Niederschlagsarbeit 274.
Niete 378.
Nietmaschinen 377.
Nitroglyzerin 812.
Noppen 722.
Noppmaschine 722.
Notendruck 776.
Numerirapparat 773.

Oblaten 802.
Oefen 251.
Oeffner 599.
Oehrmaschine 441.
Oele 838.
Oelfarben 569.
Oelgas 853.
Oelmühlen 838.
Oelreinigung 838.
Oelrettig 838.
Oelsäure 844.
Oelsüß 812.
Oelzement 492.
Oesen 431.
Ofenfrischen 256.
Ofenkacheln 508.
Ofenziegel 496, 497.
Ohiokanal 117.
Olein 843.
Optik 21.
Optischer Telegraph 132, 133.
Oreïd 285.
Oszillirende Dampfmaschine 208.

Oureqkanal 116.
Ovalbüchse 413.
Ovalgewehr 413.
Orfordkanal 115.

Pakfong 286, 287.
Paktong 286.
Palmitin 844.
Palmöl 838, 839.
Panzerplatten 320.
Papier 732.
— =Beschneidmaschine 754.
— =Bleiche 742.
— =Borden 763.
— =Fabrikation 50, 732.
— =Feuerschwamm 758.
— =Krägen 762.
— =Leimung 744.
— =Maché 759.
— =Manschetten 762.
— =Maschinen 749.
— =Materialien 736.
— =Matrize 310.
— ohne Ende 750.
— =Säcke 760.
— =Schirting 51, 735.
— =Schneidmaschinen 753.
— =Spitzen 763.
— =Tapeten 51, 763.
— =Walzen 719.
Pappe 755.
Paraffin 843, 845.
Parallel=Drehbank 366.
— =Hobelmaschine 562.
Parallelogramm 203.
Parallel=Scheere 347.
— =Schraubstock 336.
Parian 502.
Pariser Blau 817.
Pariser Stifte 423.
Passigdrehen 566.
Patente 42, 143, 900.
Patent=Schrot 303.
— =Schwanzschraube 413.
— =Taue 635.
Patent wood 759.
Patronen 368.
Patniren 549.
Pelzkrempel 640.
Pendel 462.
Pennsylvanischer Kanal 117.
Pergament 720, 758.
Perkussionsschloß 415.
Perlenmutterpapier 762.
Perlweiß 740.
Permanentweiß 569, 816.
Perrotine 825.
Perusilber 287.
Petinet=Glas 534.
— =Maschine 693.
Petroleum 851.
Phlogiston 30.
Phosphor 803.
— =Feuerzeug 840.
— =Streichhölzer 842.
Photogen 851.
Photoglyphie 798.
Photographie 26, 521, 798.
Photolithographie 799.
Photometer 21.
Phototypie 799.
Photozinkographie 799.
Physik 18.
Pickelflinte 414.
Pikrinsäure 820.
Pinolin 850.
Pintschbeck 285.
Piqué 671.
Pistolenschäfte 566.
Piston 533.
Plandrehbank 366.
Planenbogen 443.
Planirmaschine 481.
Platespeeder 611.
Platin 237, 294.
Platina 438.
Platin=Feuerzeug 841.
Platin=Legirungen 296.
Platiniren 392, 543.
Platin=Lüster 520.
— =Plattirung 320.
Plätten 648.
Plattenformerei 296.
Platte Seile 635.
Plattiren 534.
Plattirung 320, 383.
Plattstichmaschine 687.
Plauescher Kanal 113.
Pneumatischer Hammer 314.
Pneumatisch. Feuerzeug 840.
Poken 622.
Polarisation 22.
Poliren 569.
Politur 569.
Polytechnic institution 87.
Polytechnischer Verein 43.
Polytechnische Schulen 64, 66, 902.
Polytechnisches Journal 893.
Polytechnische Zeitschrift 894.
Porporino 526.
Portland=Zement 461.
Porzellan 499.
— =Blumen 503.
— =Dekorirung 520.
— =Guß 507.
— =Knöpfe 503, 509.
— =Malerei 520.
— =Ofen 518.
— =Schreibtafeln 503.
— =Vergoldung 520.
Posten 41, 124.
Postverträge 126.
Prägen 447.
Prägstock 372.
Prägung 775.
Prätschmaschine 714.
Preßbengel 778.
Pressen 731.
Preßflügel 610.
Preßmaschine 693.
Preßspäne 731, 757.
Preßtöpfe 603, 606.
Preußischer Münzfuß 185.
Prinzmetall 285.
Probiren 292.
Produktivgenossenschaften 158, 159.
Provinzial=Gewerbschulen 71.
Puddeln 251, 256.
Puddelofen 256.
Puddelstahl 225, 265.
Pumplampe 846.
Putzmaschine 600.
Pyreolophor 216.
Pyrometer 20.

Quecksilberpendel 472.
Quercitronrinde 820.
Querwalzwerk 315.

Rabbandagen 316.
Räderschneidzeug 479.
Räderuhren 460.
Radialbohrmaschine 356.
Radreifen 375, 376.
Radschloß 412.
Radspeichen 564, 566.
Raffiniren 267.
Ramie 626.
Rändeleisen 452.
Rändelmaschine 375.
Rändelwerk 452.
Rändermaschine 693.
Randschrift 452.
Rasenbleiche 712, 713.
Ratschbohrer 354.
Rätsche 354.
Ratschkluppe 368.
Rauhen 712, 721, 725.
Rauhmaschine 712, 725.
Reaktionsräder 197.
Realgymnasien 67.
Realschulen 62, 63, 67.
Rechenmaschine 459.
Regeneratorofen 252, 529.
Register 634.
Reguläre Waare 693.
Regulator 668.
Reibzündhölzer 842.
Reichsfuß 184.
Reichsmünzordnungen 184.
Reisglas 527.
Reißen 688.
Reisstärke 837.
Rektometer 721.
Reliefdruck 775.
Reliefmaschine 789.
Repetirgewehre 420.
Repertory 899.
Retikulirtes Glas 534.
Reverberiröfen 251.
Revolver 420.
Rheinischer Münzfuß 186.
Rhone=Rhein=Kanal 116.
Riffelmaschine 364.
Ringofen 517.
Ringprägung 454.
Ringschloß 406.
Ringspindel 613.
Roheisen 252.

Röhren 300, 302, 373, 487, 497, 510, 532, 533, 760.
Röhren-Biegmaschine 376.
— -Fabrikation 326.
— -Maschine 611, 630, 643.
Röhren-Presse 333.
— -Preßmaschine 510.
— -Ziehbank 327.
Rohrziegel 510.
Rohstahl 265.
Rohstoffvereine 157, 159.
Rollscheere 769.
Römischer Zement 490.
Roßstuhl 692.
Röstarbeit 274.
Rösten 621.
Rostgelb 822.
Rostpendel 472.
Rota 611.
Rotafrotteur 611.
Rotirende Dampfmaschine 208.
Rotten 621.
Royal Kanal 115.
Rüben-Syrup 834.
— -Zucker 829.
Rubinglas 526.
Ruhr-Rhein-Kanal 114.
Rumessenz 814.
Rundschneidmaschine 348, 553.
Rundstahl 695.
Runkelrübenzucker 829.

Sächsischblau 820.
Säcke ohne Naht 670, 671.
Saffian 580.
Sägemaschinen 349, 551, 552.
Sägemühlen 549.
Sägen 401.
— -Durchschnitt 353.
— -Schärfmaschine 554.
Salepwurzel 824.
Salmiak 806.
Salpeter 808.
Salpetersäure 805.
Salpetersaurer Baryt 811.
— Strontian 811.
Salpetersaures Kali 808.
— Natron 805, 809.
Salzglasur 519.
Salzsäure 806.
Sammlungen 43, 159, 885.
Sammtweberei 688.
Sandformerei 296, 299, 300.
Sandpapier 569, 758.
Sanitätsgeschirr 503.
Sankey-Brook-Kanal 115.
Satiniren 754.
Schablonenstechmaschine 709.
Schachtelhalm 569.
Schamottsteine 496.
Scharnierkluppe 368.
Schauplatz 860, 862, 895.
Scheele'sches Grün 818.
Scheelesiren 834.
Scheele's Süß 812.
Scheere 345.
Scheeren 712, 721, 727.
Scheerkluppe 368.
Scheermaschine 664, 685, 712, 727.
Scheertisch 727.
Scheiben 324.
— -Drehbank 366.
— -Holländer 749.
— -Räder 317.
— -Schloß 406.
Scheidung 291, 293.
Schellackpolitur 569.
Schiebergebläse 246.
Schieblehren 339.
Schieferöl 851.
Schiefertafeln 758.
Schießbaumwolle 813.
Schiffchenmaschine 706.
Schifffahrtskanäle 41, 112.
Schiffpflaster 445.
Schiffsschraube 120.
Schindeln 564.
Schlagmaschine 599, 600, 637.
Schlaguhren 461.
Schläuche 670, 671.
Schlauchstuhl 695.
Schleifen 382, 536, 542, 569.
Schleifspule 661.
Schleifsteine 382.
Schleppzange 324.
Schleudermaschine 716.
Schlichschmelzen 275.
Schlichte 663.
Schlichten 663.
Schlichtmaschine 664.
Schlitzbohrmaschine 357.
Schlösser 403.
Schmack 581.
Schmelzlampe 380.
Schmelzstahl 265.
Schmelztiegel 508.
Schmiedeesse 317.
Schmiedeeisen 256.
Schmiedemaschine 316, 394.
Schmieden 313.
Schmirgel-Leinwand 383.
— -Papier 383, 758.
Schnapphahnschloß 412.
Schnecke 463.
Schneckenschneidzeug 481.
Schneideisen 367.
Schneidmaschine 754.
Schneidrad 360.
Schneidwerk 262, 325.
Schnellbleiche 713.
Schnellessig 836.
Schnellgerberei 48, 581.
Schnellpost 42.
Schnellpresse 782, 794.
Schnellschütze 666.
Schnellwalzwerk 324.
Schnitthölzer 549.
Schnitzmaschinen 566.
Schnüren 635.
Schöpfradgebläse 249.
Schottische Presse 780.
Schraffirmaschine 789.
Schränkeisen 554.
Schrauben 367.
— -Dampfer 120.
— -Kluppen 367.
— -Muttern 316.
— -Patronen 368.
— -Schlüssel 376.
— -Schneidmaschinen 369.
Schraubknöpfe 439.
Schraubstock 336.
Schreibmaterialien 799.
Schreibpapier 735.
Schreibtelegraph 135, 136.
Schreibtinte 800.
Schriftgießerei 303.
Schriftgießermetall 290.
Schriftzeug 290.
Schrubbelmaschine 640.
Schubstuhl 672.
Schuhleisten 566.
Schuhmacherei 585.
Schuhmachervereine 157.
Schuhstifte 586.
Schußspulmaschine 661.
Schüttelmaschine 751.
Schütze 667.
Schwarzblech 318.
Schwarzschreiber 137.
Schwarzwälder Uhren 466, 467.
Schwefelkohlenstoff 637, 804, 838.
Schwefelsäure 805.
Schwefelsaurer Baryt 816.
Schwefelsaures Bleioxyd 816.
Schweinfurtergrün 569, 818.
Schwellen 580.
Schwertsäge 482.
Schwimmerlampe 848.
Schwingen 624.
Schwingmaschine 624.
Science schools 88.
Seerosenwurzel 829.
Seeuhren 464, 474.
Seide 653.
Seiden-Druck 823.
— -Garn 658.
— -Haspel 658.
— -Weber-Schulen 83.
— -Zwirnmaschine 658.
Seife 838.
Seifmaschine 714.
Seilen 635.
Seilerei 633.
Seilergeschirr 633.
Sekrete 405.
Selfaktor 615, 644.
Semilor 285.
Sengen 710.
Sengmaschine 711.
Setzmaschine 773.
Shawls 685.
Shoddy 639.

Shoddy 839.
Siccativ 569.
Sicherheitsschlösser 403, 404.
Siderographie 791.
Siderolith 498.
Siebmaschine 740.
Siegellack 802.
Silber 231, 290.
— =Arbeiten 456.
— =Draht 326, 861.
— =Legirung 292.
— =Plattirung 320.
— =Probe 292.
— =Scheidung 291, 293.
— =Spiegel 543.
— =Währung 181.
Sinumbralampe 846.
Skandinaviapresse 787.
Soda 522, 523, 806.
— =Ofen 807.
— =Seife 839.
Sohlleder 582.
Solanum 820.
Solaröl 851.
Sonnenblumenkerne 838.
Sonnen=Maschine 215.
— =Mikroskop 24.
Sonntagsschulen 75.
Spaltholz 556.
Späne 556.
Spannmaschine 721.
Spannrahmen 721.
Spannstock 669.
Sparkassen 43.
Spartogras 738.
Sparvereine 155.
Speckgummi 574.
Spezialschulen 77.
Spezielle Technologie 866.
Spiegel=Belegung 542.
— =Fabrikation 540.
— =Gießerei 541.
— =Polirmaschine 542.
— =Schleifmaschine 542.
Spielkarten 767.
Spindelbank 609, 630, 648.
Spindelhemmung 468.
Spinnerei 49.
Spinnmaschinen 634.
Spinnrad 628, 636.
Spinnschulen 77, 628.
Spiral=Bohrer 353.
— =Feder 462.
— =Furnürschneidmaschine 558.
Spitzbalg 243.
Spitzen=Fabrikation 699.
— =Glas 534.
— =Klöppelschulen 78, 84.
Spitzkugel 414.
Sprengöl 812.
Spritzenschläuche 670, 671.
Spulendrehmaschine 566.
Spulmaschine 652, 660.
Spülmaschine 715.
Stabeisen 256.
Stalsengerei 710.
Stabwalzwerk 260, 261.
Stahl 225, 265.
— =Draht 326.
— =Glocken 300.
— =Guß 297, 300.
— =Legirungen 272.
— =Raffiniren 267.
— =Schreibfedern 801.
— =Stich 790, 798.
— =Waaren 393.
Stampfgeschirr 747.
Stampfkalander 720.
Stanhope=Presse 779.
Stanniol 321.
— =Schlägerei 321.
Stanzen 370.
Stanzmaschine 364.
Stärke 824, 836.
— =Gummi 837.
Stärken 717.
Stärkezucker 831.
Stärkmaschine 665, 718.
Statik 10.
Statische Lampen 848.
Statuen=Bronze 285.
— =Guß 298, 300, 302.
— =Porzellan 502.
Stearin 843.
Stearinsäure 843, 844.
Stecher 412.
Stechmaschine 693.
Stechschloß 412.
Stecknadeln 426.
Steigradabgleichmaschine 481.
Stein=Arbeit 274.
— =Bahnen 103.
— =Bohrmaschinen 487.
— =Druck 521, 791.
— =Fräsmaschine 485, 486.
Stein=Furnüre 493.
— =Glas 527.
— =Gut 498.
— =Haumaschine 483.
— =Hobelmaschine 484.
— =Kohle 219, 239, 855.
— =Kohlen=Gas 852.
— =Kohlen=Theeröl 851.
— =Löcher 323, 463.
— =Massen 488.
— =Oel 851.
— =Papier 794.
— =Pappe 759.
— =Röhren 487.
— =Sägemühle 482.
— =Straßen 98.
— =Verarbeitung 47, 481.
— =Zeug 498.
Stemmmaschine 560.
Steppnaht 706.
Stereoskop 26.
Stereotypen 306.
Stereotypie 306.
Sterrometall 285.
Sticken 702.
Stickmaschine 708, 709.
Stickmuster 775, 778.
Stiefelformen 566.
Stiftenhemmung 469.
Stiftgewehr 414.
Stigmatypie 777.
Stilographie 796.
Stockscheere 346.
Stoßkalander 720.
Stoßmaschine 364, 681.
Stoßwerk 372, 447.
Stoßzange 323.
Straß 522, 528.
Straßen 98.
Strebenpressen 780.
Strecke 605.
Strecken 531, 605.
Streckofen 531.
Streichwollspinnerei 636.
Streichzündhölzer 842.
Strickmaschine 698.
Strohflechtschulen 78.
Strohpapier 737.
Strontian 811.
Strumpfwirkerstuhl 691.
Stückeln 444.
Stücköfen 252.
Stüpfelmaschine 709.
Südkanal 116.
Suezkanal 41, 117.
Sulfatofen 807.
Sumach 581, 820.
Support 366.
Syrup 824.

Tabak=Fabrikation 53.
— =Papier 758.
Tafelglas 530.
Tafelpresse 780.
Talbotypie 798.
Talmigold 286.
Tangentialhobelmaschine 562.
Tapeten 763.
— =Druckmaschine 765.
Taschenchronometer 474.
Taschenuhren 461.
Taschenwerk 449.
Taugarn 634.
Technologie 2, 859, 864, 878.
Teigknetmaschinen 828.
Telegraphen 28, 42, 131.
— =Kabel 436.
— =Verein 138.
Tempel 669.
Terpentinöl 850.
Terracotta 496.
Terralith 498.
Teufel 599.
Theebretter 372.
Theer 814.
Theeröl 851.
Theilmaschinen 340.
Thermolampe 852.
Thermometer 20.
Thon=Buchstaben 508.
— =Mühle 503.
— =Presse 501, 509.

Thon=Röhren 497, 510.
— =Schneidmaschine 503.
— =Schraube 504.
— =Verarbeitung 493.
— =Waaren 47, 496.
Throstle 612.
Thurmglocken 300.
Tigel 779.
Tinte 800.
Tischler 569.
Tödten der Kokons 657.
Tombak 283.
Tonnengebläse 247.
Töpfer=Glasur 518, 519.
— =Ofen 517.
— =Scheibe 506.
Torgauer Münzfuß 184.
Traganth 824.
Transactions 899.
Transversal = Scheermaschine 728, 729.
Treiben 370.
Treibofen 291.
Trittmaschine 679.
Trockenhaus 717.
Trockenmaschine 717.
Trockenrahmen 726.
Trollhättakanal 114.
Trommel=Gebläse 245.
— =Maschine 680.
— =Putzmaschine 604.
Trompe 248.
Tschu=ma 626.
Tuch=Leder 603.
— =Presse 731.
— =Rahmen 726.
— =Rauhmaschine 725.
— =Scheermaschine 727.
— =Trockenmaschine 726.
Tüll 700.
Turbine 45, 197, 198.
Türkischroth 821.
Turiner Lichtchen 840.
Turner's Gelb 817.
Tutenag 276.
Typen 772.
Typographie 52, 770.
Typometrie 777.
Typoskop 25.

Ueberdruck 793, 795.
Ueberfangen 534.
Ueberhebvorrichtung 319.
Ueberhitzter Dampf 206.
Ueberschießen 685.
Uhren 28, 460.
— =Fabrikation 464.
Uhrlampe 846.
Uhrmacher=Schulen 79, 81, 84, 464, 466.
Uhrmacher=Werkzeuge 479.
Ulsterkanal 415.
Ultramarin 569, 817, 818.
Ungarweinöl 814.
Ungersche Schrift 772.
Unionkanal 115.
Universal= Schraubenschlüssel 377.
Universal=Walzwerk 262.
Unruhe 461, 462.
Unterrichtswesen 36, 59.
Unterschwefeligsaures Natron 809.
Unterseeischer Telegraph 141.

Vacuumpfanne 829.
Vegetabilischer Leim 744.
Vegetabilisches Pergament 758.
Velinpapier 734.
Ventilator 246.
— =Gebläse 246, 317.
Verbleien 387.
Vereinsmünze 186.
Vergleichende Technologie 866.
Vergoldung 30, 389, 520, 539, 543.
Verhandlungen 894.
Verkehrsmittel 40, 98.
Verkoken 239, 240.
Verkupferung 388, 540.
Verplatinen 392.
Versicherungsanstalten 44.
Versilberung 391, 539, 543.
Vertikalhammer 313.
Vertikalhobelmaschine 364.
Verzinkung 387.
Verzinnung 384.
Veriere 405.
Viktoriapresse 786.
Volta'sche Säule 27.
Vorgarn 606.
Vorgespinnst 606.
Vorkratze 640.
Vorspinnen 606, 648.
Vorspinn=Krempel 641.
— =Maschine 606, 641.
— =Mule 609.
Vorschuß=Kassen 43.
— =Vereine 156.
Vulkanisiren 575.

Wabash=Erie=Kanal 117.
Wachstuchpapier 758.
Wächter=Kontroluhren 477.
Wagenfedern 316, 373, 376.
Wagenradspeichen 564, 566.
Walken 721, 722.
Walkmühle 714, 722.
Walrath 843.
Walzblei 321.
Walzdraht 323.
Walzen=Druckmaschine 765, 825.
Walzen=Glas 530.
— =Hechel 625.
— =Krempel 603.
— =Mange 719.
— =Mühlen 827.
— =Presse 781.
— =Quetschmühle 838.
— =Schneidwerk 325.
— =Stuhl 692.
Walzen=Walke 723.
— =Waschmaschine 715, 722.
Wälzmaschine 480.
Walzwerk 260, 261, 316, 318, 375, 414.
Wärmelehre 19.
Warmwasserheizung 856.
Warmwasserrotte 622.
Waschbleuel 711.
Waschen 722.
Waschgold 293.
Waschmaschine 714, 722, 741.
Waschrad 716.
Wasserdichte Stoffe 573.
Wasserdruckmaschine 200.
Wassergas 853.
Wasserglas 491, 811.
Wasserheizung 856.
Wasserkrumpe 732.
Wasserleitungsröhren 532, 533, 760.
Wasserräder 45, 195.
Wassersäulenmaschine 195, 198.
Wasserscheeren 346.
Wasserstopfengebläse 249.
Wassertrommel 248.
Watermaschine 598, 611, 644.
Waterzwirnmaschine 651.
Webemaschine 674.
Weberegulator 668.
Weberei 49, 659.
Weberschütze 667.
Webeschulen 79, 83, 85.
Webstuhl 28, 666.
Wechsellade 668, 686
Wedgwood 499.
Weichguß 299.
Wein 833.
Weingeist 834.
Weißblech 384.
Weißguß 289.
Weißofen 257.
Weißsieden 382, 386.
Weißzeugstickerei 708.
Wendewalzen 640.
Werfmaschine 693.
Werkmeisterschule 73.
Werkzeuge 335.
Werkzeug=Fabriken 558.
— =Maschinen 335, 558, 559.
Werkzeug=Sammlungen 160.
Whipper 600, 638.
Widholmgebläse 245.
Willow 600.
Wilts= und Berks=Kanal 115.
Windheizung 249, 317.
Windräder 200.
Windradgebläse 246.
Wippe 426.
Wirkerei 691.
Wolf 599, 636, 638.
Wolfsofen 252.
Wolldruck 823.
Wollkämme 645.
Wollkämmmaschine 646.

Wollspinnerei 636.
Wollwaschmaschine 637.
Wootz 272.
Working men's college 88.
Wutz 272.

Xylographie 787.
Xyloidin 813.

Zahnräder 300.
Zaineinguß 443.
Zampelstuhl 679.
Zängen 260.
Zangenbisse 323.
Zangentempel 669.
Zängmaschine 262.
Zapfenlagermetall 289, 290.
Zapfenschneidmaschine 563.
Zapfenzirkel 339.
Zauberlaterne 25.
Zaufeler 600.
Zeichenleinwand 718.
Zeichenmaterialien 799.
Zeichenschulen 75, 79, 80.
Zeigertelegraph 136.
Zeitschriften 893, 897.
Zement 490.
Zementstahl 266.
Zentralkanal 117.
Zentrifugal-Gebläse 246.
— -Guß 298.
— -Holländer 749.
— -Maschine 716.
— -Pendel 462.
— -Regulator 204.
Zentrifuge 716, 743.
Zeugdruck 819, 823.
Zeugschärer 750.
Ziegel 497.
— -Maschine 511.
— -Meiler 516.
— -Ofen 516.
— -Preßmaschine 514.
Ziehbank 327, 423.
Zieheisen 322, 327.
Ziehringe 327.
Zink 230, 276.
— -Blende 278.
— -Draht 326.
— -Druck 794.
— -Glaserz 276.
— -Guß 301.
— -Legirungen 289.
Zinkographie 794.
Zink-Oxyd 816.
— -Weiß 569, 740, 816.
Zinn 231, 278.
Zinna'scher Fuß 184.
Zinn-Auflösung 811.
— -Folie 821.
— -Gießerei 311.
— -Glasur 494, 518.
— -Knöpfe 437.
— -Legirungen 288.
Zinnober 818, 819.
Zinn-Platten 311.
— -Plattirung 321.
— -Röhren 334.
Zirkelschere 348.
Zirkularstuhl 695.
Zollpfund 192.
Zollverein 44, 176, 179.
Zollverträge 176.
Zubringer 448.
Zucker 828.
Zuckerpapier 758.
Zuckerrüben 834.
Züge 413, 423.
Zugglas 849.
Zugstuhl 679.
Zündgeräthe 840.
Zündhölzer 556, 564.
Zündhütchen 373, 417.
Zündmaschine 841.
Zündnadelgewehr 419.
Zündung 29.
Zunftartikel 92.
Zunftbriefe 92.
Zünfte 89.
Zunftordnungen 92.
Zurichtung 710, 721.
Zweibrückerpresse 781.
Zweiter Zug 614.
Zweizügige Büchse 413.
Zwirn-Fabrikation 650.
— -Maschinen 650.
— -Spulen 665.
— -Spulmaschine 652.
Zylinder-Bohrmaschine 358.
— -Drehbank 366, 369.
— -Gebläse 246, 247.
— -Hemmung 469.
— -Maschine 751, 752.
— -Scheermaschine 712, 729.
Zylinder-Sengerei 711.
— -Spinnmaschine 643.

B. Namenregister.

(Die eingeklammerten Seitenzahlen bezeichnen jene Stellen, wo biographische Notizen vorkommen.)

Abbott 724.
Abegg 608.
Abraham 430, 453.
Achard (295), 829.
Achez 434.
Acraman 397.
Adam 787, 835.
Adams 223.
Agricola 384.
Ahner 796.
Aich 284.
Aingworth 440.
Ainslie 510, 511, 513.
Ainsworth 721.
Alard 373.
Albert (435), 551.
Albin 756.
Alcan 726.
Alchorne 670.
Alcock 701.
Alderson 332.
Alexander 656.
Allard 25, 385, 437, 848.
Allardi 506.
Allarton 263.
Allen 106, 604.
Alleyne 264, 314.
Almeida 577.
Alströmer 845.
Althans 249.
Altmütter 160, 427, 480, 481, 535, 769, (886), 888.
Amant 469.
Amici 24.
Amos 749.
Ampere 134.
Anchlaux 529.
Andelle 665.
Anden 400.
Anderson 104.
Andrä 690.
Andrecht 568.
Andree 564.
Andresen 586.
Andressel 642.
Andrews 264.
Andrieux 662, 696.
Anosoff 273.
Anthon 519.
Antiq 353.
Antis 628.
Apelboorn 583.
Appel 795.
Apperly 641, 642.
Appleby 400.
Applegath 305, 306, 310, (786), 787.
Aprix 662.
Arago (27).
Arcet (285), 289, 293, 294, 389, 657, 837.
Archer 798.
Archibald 485.
Archimedes 13.
Archimowitz 305.
Ardant 13.
Arduino 820.
Argand (845).
Aribert 828.
Arimoud 677.
Arkwright (597), 598, 602, 605, 607, 608, 611, 612, 622.
Arlt 320.
Armengaud 606, 757, 899.
Armstrong 199.
Arnold (470), 473, (474), 476, 507, 517.
Arzt 662.
Ashton 396, 438.
Ashworth 662.
Aspdin 491.
Aspdinwall 305.
Aßmann 466.
Astbury 495, 498.
Astell 253.
Aston 440, 692.
Atkinson 305, 816.
Atlee 545.
Atwood 328.
Aubert 345, 574, 695.
Aubertot 241, 267.
Aubry 587, 588.
Aube 640.
Auer (738), 771, 796.
Auger 333, 691, 832.
Augustin 291.
Aulas 565.
Auracher 759.
Austin 729.
Author 634.
Auxiron 118.
Avril 270.

Baader (247), 524, 902.
Bacaresse 395.
Bacon 782.
Baddeley 302.
Bähr 510.
Bailey 701.
Bain 136, 137, 477.
Baker 275, 507, 613, 689, 707, 708, 726.
Bakewell 137.
Balard 34, (805).
Baldauf 559.
Baldwin 624.
Ballanche (774).
Balling (833).
Bammel 850.
Bancroft (820).
Banks (581).

Bapterosse 509.
Barba 290.
Barbe 518.
Barbé 686.
Barbier 517.
Barclay 779.
Barker 553.
Barlow (13), 23, 136, 316, 463, 550, 899.
Barnett 585.
Barrat 387.
Barrault 269.
Barreswil 798.
Barrett 781.
Barron 407.
Barros 566.
Barruel 278, 295.
Barsanti 218.
Barth 820.
Barton 297, 319, 355, (441), 444.
Basford 513.
Baskerville 734, (771).
Basse 895, 896.
Bate 623, 790.
Bates 316, 634.
Bathe 514.
Baudat 563.
Baudet 506.
Baudrimont 322, 571.
Bauer (784), 785.
Bauerkeller 776, 795.
Baufre 463, 469.
Baughe 514.
Baumé 294, (806).
Baumgärtner 795.
Bawden 512.
Baxter 775.
Bayerleithner 671.
Bayley 604, 605.
Baylis 331.
Beacock 362.
Beale 851.
Bean 705.
Beard 433.
Beasley 422.
Beaugrand 373
Beauvais 718.
Beauvallet 267.
Beck 338, 671, 868.
Beckmann (864), 870.
Becquerel (274), 291.
Bedford 538.
Beever 413.
Beguin 459.
Belanger 643.
Belfour 634, 635.
Bell 41, 120, 281, 402, 510, 677, 825.
Bellafinet 623.
Bellanger 663.
Bellay 506.
Bellford 271, 528.
Bellot 417.
Belly 662.
Belou 217.
Benecke 277.
Beneke 805.
Benkler 849, 850.
Bennett 322, 747.
Benoit 511, 723.
Benquerel 610.
Bensen 870.
Bensley (771), 783.
Benson 505, 816.
Benter 572.
Bentham 560, 561, 565.
Bentley 715, 720.
Benzenberg (472).
Benzinger 575.
Benzon 266.
Berard 835.
Berendorf 582.
Berenger 418.
Berghausen 359.
Bergman (31), 294, 815.
Bergue 348, 379, 582, 677.
Berkenhout 768.
Berlinger (473).
Bernagoud 519.
Bernard 297, 553.
Berner 413.
Bernier 551, 557, 563, 566.
Bernon 723.
Bernot 400.
Bernoulli 14, 475, (887).
Bernstein 138.
Bernwerth 677.
Berri 484.
Berry 508, 572.
Berte 304, 752.
Berthelot 696, 844.
Berthier 272, 816.
Berthollet (31), 33, 414, 713, 804, 810.
Berthoud (340), 470, 472, 473, 474, (476), 480.
Bertram 749.
Berzelius (31), 33, 35.
Besley 305.
Bessemer 271, 298. 305, 315, 388, 529, 541, 542.
Bethell 548.
Bethune 468.
Betts 321, 700.
Beugger 608.
Bevans 561.
Bevington 583.
Bewick (787).
Beyer 357, 359.
Beylich 586.
Biard 677.
Bichon 206.
Bidone (16).
Bielefeld 759.
Bienaimé 340.
Bievez 531.
Bigg 742.
Bilbille 750.
Billet 765.
Billette 611.
Billingsley 359.
Billington 605.
Billy 459.
Bindschedler 642.
Binet 531.
Bingel 568.
Birch 603, 604.
Bird (341).
Birkby 426, 430, 434.
Birkinshaw 104.
Bischof 677.
Bishop 557, 572.
Bisset 722.
Biwer 361.
Black 31.
Blackey 203.
Blackwell 701.
Blackwood 652.
Bladen 748.
Blaew 778.
Blanchard 417, 566.
Blanchon 588.
Blanckery 801.
Blenkinsop 106.
Bleyer 459.
Blochmann (487).
Blonk 403.
Blythe 545.
Boas 686.
Bobierre 810.
Boch 496.
Bock 709.
Böck 399, 432.
Böckh 488.
Bodmer 357, 365, (601), 603, 604, (902).
Bodoni (771).
Böhm 762.
Bohr 334.
Boichoz 634.
Boigues 361.
Boileau 16.
Boildieu 310.
Boivin 421.
Boland 828.
Bolley (892), 894.
Bollinger 358.
Bolsover 320.
Bölsterli 559.
Bölsterly 364.
Bolzani 655.
Bon 528, 898.
Bonardel 653.
Bond 623.
Bonelli 28, 684.
Boneuil 713.
Bonnair 542.
Bonneau 585.
Bonnemain 856.
Bonnet 390, 513, 518.
Bontemps 525, 533, 535.
Boot 711.
Booth 518.
Borcherdt 696.
Borda 16.
Bordier-Marcet 846.
Borie 511.
Böringer 721.
Born (290), 713.
Bornemann 199.
Borsig 264, 319, 347, (356), 357.
Bosq 513.

Bosscha 138.
Bosselmann 513.
Bossut (16), 196.
Bost 586.
Bostock 370.
Bostwick 705.
Bothe 543.
Böttger (386), 387, 391, (499), 539, 543, 580, 796, 813, 842.
Boucher 284, 325, 386.
Boucherie 548, 569.
Boudon de Saint Amand 504.
Bouguer 13, 21.
Bouille 357.
Bouillon-Lagrange 837.
Boulart 314.
Boulfroy 711.
Boulogne 587.
Boulton 203, (204), 449, 852.
Bouquet 765.
Bourdin 473.
Bourdon 121, 247, 263, 364.
Bourgoing 503, 520.
Bourguignon 483, 528.
Bourn 602, 640.
Bourne 518.
Bourquin 672.
Bousfield 560.
Boutarel 670.
Boutet 417.
Bouteviillain 316.
Bouvard 685.
Bovy 450, 451.
Bowden 599, 715.
Boyer 525, 724.
Boyle 30.
Bracegirdle 642.
Brachet 400.
Braconnot (745), 813, 839, 843.
Bradbury 427.
Bradford 799.
Brakell 247.
Bramah (15), 119, 302, 407, 561, 562, 750, 753, 754, 773.
Bramwell 810.
Brander (341).
Brandt 465.
Braschmann (16).
Braun 244.
Bräunlich 690.
Brausewetter 496.
Bray 400.
Breant 269, 270, (272), 295, 547, 548.
Brecht 586.
Breguet 20, 136, 339, (470), 473, (476), 477.
Breithaupt (344), (359), (902)
Breitkopf (771), 776, 777.
Brem 805.
Bremme 266, 267.
Brendel 199.
Breslau 516.
Bressel 465.
Breton 554, 747.
Brett 141.
Breval 760.
Brevillier 338, 370.
Brewin 581, 674.
Brewster 25, (26), 484, 611, 854.
Brezol 395.
Brian 491.
Bridson 716, 720.
Brierly 664.
Briggs 712.
Brighton (203).
Brindley 760.
Brion 849.
Briot (447).
Brisson 671.
Brix (13).
Brocard 327.
Brocchi 509.
Brochant 847.
Brochard 514.
Brockedon 323, 799.
Brockhaus (305), 306, 773.
Brocklehurst 662.
Brodhagen 868.
Brodie 800.
Bromeis 321, (796).
Brongniart (501).
Brönner 309.
Brooking 512.
Brooman 266, 269, 838, 368, 739.
Brosenius 868.
Brossard 719, 731.
Brossette 543.
Brotherston 700.
Broulet 418.
Brown 121, 263, 269, 330, 331, 397, 572, 601, 701, 715, 760.
Browne 622.
Browning 543.
Bruce 306, 828.
Brugnatelli (390).
Brulier 444.
Bruneaux 666.
Brunckel 418.
Brunel 214, (310), 551, 552, 554, 555, 557, 585, 696.
Brunet 670.
Brunfaut 529.
Brünings (16), 17.
Brunton 285, 347, 397.
Buchanan 604, 622.
Bucher 670.
Buckle 566.
Bucquoy 527.
Budd 279, 384.
Budenberg 264.
Bühler 527.
Bullmann 406.
Bulmer (771).
Bultin 206.
Bundy 427, 623, 624.
Bunsen 22, (242).
Burchard 799.
Burden 263.
Burdin 197.
Bürk 479.
Bürkner (788).
Burn 711.
Burnett 548, 562, 563, 564.
Burr 333, 334, 335.
Burrows 542.
Burton 511.
Busk 510.
Busse 355, 724.
Bussy 278.
Butler 320, 741.
Butterworth 603.
Button 816.
Buxtorf 662.
Byrne 418.
Bywater 201.

Cabouret 765.
Cabrol 262, 552.
Cadier 690.
Cagniard-Latour (216), 248.
Cail (829).
Caillar 369.
Caillon 700.
Calard 353.
Caldwell 694.
Calla 357, 364, 367, 434, 453, 562, 752.
Callon 198.
Calvert 600, 638.
Campbell 742.
Canson (745), 752.
Cant 581.
Caplain 726.
Capouillet 512.
Carcel 847.
Cardanus (406), 846.
Careau 847.
Carey 699.
Carez 306, 308.
Carillion 542.
Carlier-Bitu 638.
Carlile 652.
Carmichael 719.
Caron 848.
Carpenter 742.
Carré 795.
Carron 394.
Cart 557, 563.
Cartereau 516.
Cartier 365, 564, 809.
Cartmell 416, 418.
Cartwright (207), 623, 624, 646, 676.
Carville 512.
Caselli 137.
Cassini (472).
Castaing 452, 453.
Castel 16.
Castille 480.
Catarossi 487.
Catlinetti 624.
Catteau 652.
Cavalier-Lions 657.

Cavallier 657.
Cavallo 134.
Cavé 208, 263, 264, 347, 352, 356, 357, 359, 364, 365, 367, 376.
Cavendish 31, 34.
Caventou 813.
Cawley 202.
Cellier-Blumenthal 835.
Chabanneau 295.
Chacot 400.
Chaffers 502.
Chaigneau 206.
Chalmers 689.
Chambers 400, 491.
Chambrier 389.
Champavère 439.
Champeaux 317.
Champion 278, 283, 508, 514.
Chance 525, 531, 532.
Chapelle 300, 375, 717.
Chaplin 247, 581.
Chapman 106, 547, 634, 635, 735.
Chappe (133).
Chapuy 848.
Charboillet 337.
Charles (797).
Charlton 718.
Charollais 635.
Charoy 418.
Charpentier (291).
Chassepot 420.
Chateauneuf 657.
Chatel 434.
Chatwin 440.
Chaulnes (342), 343, 344.
Chaumette 418.
Chaussier 810.
Chaussonet 438.
Chauvassaigne 137.
Chavassieur 633.
Cheetham 198.
Chennevière 726.
Chenot 271.
Cheret 449.
Chesterman 357.
Chevalier 508.
Chevandier (13), 515.
Chevassieux 764.
Chevassus 326.
Chevolot 485, 486.
Chevreul 35, (812), 839, 843, 844.
Chicester 623.
Child 554.
Chinard 563.
Chomeau 832.
Choron 543.
Choumert 583.
Chretien 672.
Christian (623).
Christie 214, 600.
Christoffers 699.
Christofle 312, 391, 460.
Christoph 327, 331, 422.
Christopher 439.
Chubb 408.
Church 297, 305, 327, 395, 423, 431, 440, 441,, 774, 787.
Chwalla 662.
Citterio 409.
Clacius 699.
Clairault 13, 14.
Claproth 736.
Clark 510, 677.
Clauß 563.
Claussen 675, 696.
Clavon 532.
Clay 316, 774.
Clayton 511, 513, 828.
Clemandot 527.
Clement (364), 463, 468, (804).
Clerc 668.
Clifford 394, 524.
Cliffold 641, 642.
Clouet (270), 272.
Clough 757, 805.
Cloves 423.
Clow 330.
Clulow 671.
Clymer 780, 781.
Coates 426, 427, 428.
Coats 566.
Cochelet 730.
Cochot 435, 555, 564, 847.
Cochran 508, 553.
Cocker 325, 338, 430, 609.
Cockerill (359), 644, 646.
Cockings 331.
Cocksey 715.
Cody 365.
Coffan 531.
Coffey 835.
Cogger 780.
Colas 517.
Colbert 370.
Cole 360, 473.
Colette 723.
Collard 789.
Collas 297, 441, 511, 790.
Collenot 369.
Collett 346.
Collier 421, 434, 646, 685, 726, 729, 844.
Colliere 661.
Collignon 532.
Collin 479.
Collins 387.
Collyer 737.
Colombier 583.
Colon 261, 262.
Colt 421, 422, 423.
Colyer 571.
Combettes 565.
Comenius 59.
Comer 401.
Condamine 572.
Conder 556.
Condie 264.
Congreve (775).
Connop 599.
Console 417.
Constance 305.
Conté 789, (799).
Contour 584.
Cook 328, 331, 348, 352, 378.
Cooke 135, 136, 400, 711, 856.
Cooley 696.
Cooper 418, 610, 749, 786.
Cope 781.
Copeland 264.
Copley 253.
Coque 200.
Corabine 349.
Corbel 777.
Coriolis (201).
Cornell 334.
Corssen 432.
Cort (257), 261.
Corty 752.
Costango 657.
Cotterill 409.
Cotton 447.
Cottrill 716.
Coulomb (11), 201.
Coupier 737.
Courtois 34, (804), 816.
Coutan 483.
Couturier 670.
Couvrepuits 828.
Cowen 511.
Cowie 300.
Cowper 269, 754.
Cox 582, 747.
Coyen 775.
Crackmay 423.
Crager 661.
Craig 558.
Cranage 257.
Crane 400, 694.
Creighton 662.
Crespel 699.
Cretenier-Mitteau 722.
Crevoisier 481.
Crighton 600.
Crillon 362.
Crivelli (272), 404, 406, 409, 848.
Crofts 253, 701.
Croisy 379, 394.
Crompton (598), 613, 614, 754.
Cronstedt (279), 294.
Cropper 687, 709.
Croquefer 764.
Crosby 431.
Crossfield 542.
Crosnier 711.
Croß 339.
Croutelle 666.
Crowder 701.
Crowley 583.
Cubitt 201.
Cugnot 105.
Cumberland 567, 816.
Cummerow 122.
Cundy 513.
Cunningham 426, 718, 742.
Cunradi 868.

Curr 635.
Cutler 330.
Cutting 799.

Daelen 247, 264, 316, 317, 320, 514.
Daguerre (798).
Daguet 23, 425.
Dahlhaus 198.
D'Alembert 10, 11, 14, 863.
Dalhoff 401.
Dallas 484.
Dallery 120.
Dal Negro 29.
Dalton (31), 699.
Damaye 722.
Damböck 702.
Dandolo (653).
Dandoy-Maillard 337, 356.
Danforth 611, 613.
Danguy 611.
Daniell 20, 485, 726, 853.
Danks 396.
Dannery 604.
Dante 461.
D'Arcet (285), 289, 293, 294, 389, 657, 745, 837.
D'Arimond 677.
Darlington 199.
Darvieu 657.
Daubree 747.
D'Aubuisson (16).
Daulé 309.
Davanne 798.
Davey 747.
David 571, 828.
Davie 348.
Davies 247, 370.
Davis 334, 337, 400, 416, 722, 726, 729, 730.
Davy (32), 33, 35, 280, (390), 581, 624, 797, 854.
Dawans 396.
Dawbeney 262.
Dawes 207.
Dawson 694, 725.
Dayme 216.
Deacon 497.
Dean 511.
De Barros 566.
De Bausre 463, 469.
De Bergue 348, 379, 582, 677.
De Bethune 468.
Debezieur 671.
Deboubert 416, 417.
Debray 296.
Debus 25.
Deck 352.
Decoster 313, 334, 337, 356, 357, 360, 362, 364, 365, 367, 369.
Degen (771).
Degener 787.
De Genne 676.
Degrand 434, 829.
Degrand-Gurgey 272.
De Jongh 608.
Deiß 838.
De la Condamine 572.
De la Tuaille 199.
Delaforge 244.
Delage 324.
Delahoussaye 847.
De Laire 822.
Delamarre 310.
Delamorinière 512.
De la Rive (29), 30, 390.
De la Rue 757, 761, 769, 782.
Delcambre 774.
Delcourt 623.
Deletang 418.
Delhougne 711.
Delice-Gueuvin 484.
Delisle 120.
Delisse 381.
Dell 413.
Della Robbia 494, 518.
Delorme 572.
Delpech 508.
Delvigne 413, 414, 419.
Demarquet 670.
De Maurey 646, 722, 723.
Dembour 795.
Demimuid 517.
Demmer 586.
Dengl 432.
Denisard 199.
Denison 753.
Dent (473), 474, 476.
Denton 610.
Depambour-Warin 723.
Deparcieur (195), 472.
Deplanque 555.
Derobé-Biémont 643.
De Ron 538.
Derosne (829), 835.
Derriey 777.
Dervillé 483.
Desaguliers 203.
Desbalmes 587.
Desbassayes 380.
Descartes 59.
Descharmes 524, 542, 836.
Descroizilles 711, (808).
Desetables 750.
Deshays 367.
Desmarest 640.
Desmond 581.
Desormes (804).
Desplas 724.
Despret 542.
Destigny 473.
Detmold 206.
Devaranne 301.
Deverell 263.
Deville (280), 281, 296.
Devillers 302.
Devillez 364.
Devilliers-Dodson 325.
Devinck 832.
Devrient 775.
Dewe 408.
Dewrance 289.
Deyerlein 510, 513.
Deyeux (579), 736.
Diamant 738.
Dickinson 746, 753, 754, 756, 757, 769.
Dickson 623.
Diderot 863.
Didion 542.
Didot (304), (305), (309), (734), 741, (743), (751) 752, (771), 772, 777 795.
Diesbach 817.
Dietrich 375.
Dighton 763.
Digney 137.
Dilger 466.
Dillemann 608.
Dimock 726.
Dingler 781, 822, (893).
Discher 138.
Dittmar 403.
Divoir-Leclercq 422.
Dixon 267, 300, 359, 604, 608.
Dobbs 321, 723.
Döbereiner 837, (841).
Dodd 554.
Dods 543.
Dodge 399, 400, 613.
Dodsworth 541.
Dognée 513.
Doinet 201.
Dollfus-Ausset 478.
Dollinger 383.
Dollond (22).
Dolques 730.
Donald 348, 378.
Donisthorpe 646, 647.
Donkin (344), 712, 741, 752, 782.
Donndorf 789.
Dony 277.
Donzel 530.
Dorer 477.
Dorey 662.
Dorfner 518.
Dormoy 317.
Dorn (835).
Dorning 263.
Dorrell 263.
Dorsett 545.
Dorval 407.
Dostal 396.
Douault 528.
Douglas 297, 302, 320, 512.
Douglaß 640, 643, 644, 705, 725, 727, 728, 729.
Douté 642.
Dove 26.
Downing 316, 416.
Dowse 718.
Drake 581.
Drasche 496.
Drayton 543.
Drescher 136.
Dreyse 418, 420.

Drieu 689.
Drojat 434.
Droßbach 625, 630.
Droz (351), 444, 448, 454, 455.
Drummond 854.
Duaille 199.
Dubied 356, 362, 365, 699.
Dubois 390.
Duboscq 855.
Duboul 633.
Dubourg 550.
Dubout 317.
Du Buat (16).
Dubuisson 448.
Duchamp 662.
Duchemin 473, 476.
Duclos 278, 279.
Ducommun 356, 362, 365, 512.
Ducoté 642.
Dudley 253.
Duesbury 581.
Duff 680.
Dufour 671.
Dugdale 297.
Dugland 354, 355.
Duhamel (633).
Duleau 13.
Dulong (19).
Dumas (33), 898.
Dumeny 257.
Dumery 206, 509, 586.
Du Moncel 137.
Dumont 795.
Dumoutiez 840.
Duncan 305, 709.
Dundas 119.
Dundonald 240.
Dunn 217.
Du Pasquier 499.
Duperrey 567.
Duplat 306,795.
Duport 583.
Dupré 302, 373.
Dupuis 320, 711.
Duquesne 542.
Durafort 532.
Durand 508, 512, 623, 657, 687, 781.
Durando 657.
Durenne 379.
Dureuille 585.
Dusargues 557.
Dussordet 633.
Dutillieu 687.
Dutour 419.
Dutremblay 520.
Dutrembley 214.
Duval 543.
Duverger 400, 777.
Duvoir 714.
Duxbury 583.
Dyar 277, 816.
Dyer 395, 434, 583, 610, 611, 723, 791.
Earnshaw 470, 476.
Eassie 314.
Eastman 486, 552, 614.
Eastwood 257, 264, 347.
Eaton 267, 608, 609, 611, 615.
Ebart 757.
Ebell 519.
Ebelmen (242).
Eberhard 794, 795.
Eckhardt 298.
Ecroyd 395.
Edelcrantz 848.
Edlund 137.
Edwards 217.
Egells 511.
Egen (322).
Egermann 527.
Egg 417, 418, 419.
Ehemann 406.
Ehrlich 344.
Ehrmann 841.
Eichler 581.
Eichthal 529.
Eisse 474.
Einsle 758.
Eisenstuck 696.
Elder 300.
Elers 495, 519.
Elkington 312, 387, 389, 390.
Ellicott (472).
Elliot 807.
Elliott 299, 430, 440.
Ellis 261, 334, 335, 434, 599.
Elsner 381, (391), 489, 540.
Elven 586.
Elwell 367.
Emerson 279, 283, 348.
Emery (474), 476.
Emsmann 25.
Engelhardt 527.
Engelmann (794).
Engeström 286.
England 364.
Eppner 476.
Erdmann 821.
Ericsson (122), 215, 216, 217, 400.
Esche 692.
Esdaile 556, 557.
Estivant 331.
Estler 737.
Euler 10, 11, 14, 22, 197.
Evans 106, 119, (206), 338, 735.
Everett 727.
Evrard 247, 551.
Eytelwein (13), 16.

Faber 800.
Fabre du Faur 242.
Faccio 463.
Facio 463.
Fairbairn 13, 297, 315, 364, (378), 601, 625.
Fairburn 642.
Fairman 791.
Faivre 398.
Falgière 334.
Falguière 302.
Fanzvoll 563.
Faraday (27), 33, 272, 525.
Farcot 264, 582.
Fardely 136, 477.
Fardoil 480.
Fardouel 400.
Farey 609, 849.
Fargue 566.
Farinaux 623.
Farrar 269.
Farthing 531.
Fasol 777.
Fatio 463.
Faulkner 603, 604.
Faveryear 558.
Favrel 322.
Fay 560, 581.
Fayolle 333.
Fechner 134.
Feilner 496, 504, 513.
Felten 436.
Fenby 411.
Fenner 307.
Fenton 289.
Ferguson 418, 517.
Fernie 350.
Ferouelle 710
Ferrabee 641.
Ferrand 828.
Ferrouilh 300.
Ferry 459.
Festugières 315, 317.
Feuillet 305.
Fiants 425.
Fickell 491.
Fickentscher 524, 528.
Field 142, 451.
Fielden 603.
Figuier (829).
Filleul 615.
Fillion 587.
Findlay 566.
Fink 567.
Firth 297.
Fischer 272, 398, 401, 477, 506.
Fisher 709.
Fitch 119.
Flachat 263.
Flamm 775.
Fleck 803.
Fleischer 449.
Fleischmann 564.
Fletcher 581, 601, 610.
Fleuret 491, 709.
Flint 722.
Flood 610.
Flor 666.
Fludd (463).
Flügge 817.
Focq 362.
Fonrobert 574.
Fontaine 198, 828.

Fontainemoreau 289.
Fontana 657.
Fontenay 292.
Ford 376.
Forget 762.
Forrest 418.
Forrester 314.
Forster 725, 731.
Förster 301.
Forsyth 317, 415, 418.
Fortin-Bouteillier 724.
Fosse 564.
Fossey 349.
Fothergill 623, 625, 635.
Foucault 855.
Foucher 305.
Fougères 513.
Foulis 308.
Fouquet 696.
Fourcroy 604, 611, 836.
Fourdrinier 742, 752, 754.
Fourmand 397.
Fourneyron (198), (902).
Fournier (776).
Fowler 427.
Fox 325, 363, 367, 369, 416, 417.
Franchot 849.
Francis 198
Francoeur (898).
Frank (539), 823.
Franke 750.
Frankenstein 391.
Franklin (26), 656.
Fraser 320.
Fraunhofer (23), 525.
Frederic 358.
Fredet 741.
Freeman 701.
Fremy 527, 844.
Fresenius (808).
Freducau 572.
Fretton 434.
Freund 358.
Frey 316, 347, 356.
Freymann 796.
Freytag 243.
Frick (500).
Friedländer 310, 624.
Fries 517.
Frischen 137.
Frison 531.
Fritzsche 821.
Frodsham 476.
Froment 136, 344.
Fromings 313.
Frommel (791).
Frost 491.
Fry 402.
Fryer 728.
Fuchs (490), 491, 825, 833.
Fuller 394.
Fulton 41, (119), 120, 635, 714, 715.
Furiet 246.
Furneß 400, 560, 562, 563.
Fürstenberger 841.
Fuß 526, 535.
Fyfe 286, (797).

Gaab 551.
Gäbele 614.
Gadd 307.
Gagneau 847.
Gahn 34.
Galibert 847.
Galilei 10, 13, 14, (462).
Gall 662, (833), 835.
Gallois 300.
Gallon 560.
Galloway 552.
Galvani (27), 134.
Gambey (344).
Gamble 751, 807.
Gancel 663.
Gand 684.
Gandillot 329, 330.
Garand 557, 558.
Garforth 378.
Garinet 459.
Garnier 477, 623.
Garzoni 860.
Gaskell, 264, 355, 359,
Gatley 572.
Gaudet 317, 319.
Gaudin 854.
Gaultier de Claubry (622).
Gauß 15, (28), 135.
Gauthier 314.
Gautier 394.
Gay 483.
Gay-Lussac 19, (31), 33, 35, 292, 844.
Gebhard 769.
Ged 307.
Gehlen (524).
Geiß 301.
Geist 471.
Geitner (287), 822.
Gellert (290).
Gemma-Frisius (474).
Gendarme 518.
Geneste 347.
Gengembre 352, 444, 446, 448, 453, 455.
Genne 676.
Genoux 310.
Gensoul 657.
Gentele 504, 520.
Genuys-Chatelain 588.
Geoffroy 817.
George 200, 306, 501, 513.
Gerard 574, 731.
Gergonne 585.
Gerscha 349.
Gersdorff 279, 287.
Gerstner 13, (16), (104), 196.
Gervaise 395.
Gervinus 550, 551.
Geßner 726.
Geßwein 508.
Gethen 302.
Gettliffe 581.
Geyler 428.
Gibbons 709.
Gibbs 517, 572, 707, 708.
Giesecke 775.
Gilardeau 765.
Gilardoni 517.
Gilbert 512,
Gillet 560, 696.
Gillott 801.
Gilpin 835.
Gingembre 432.
Ginot 556.
Gintl 137, 478.
Girard 198, 385, 624, 625, (629), 630, 631, 822, 848.
Girardet 795.
Girardin 289.
Giraud 657.
Giraudon 583.
Girdwood 364.
Girgensohn 343.
Giroux 25.
Gladstone 347.
Glanz 298, 301.
Gläsener 477.
Glaßford 275.
Glauber 806.
Gleißner 793.
Glink 546.
Gmelin (810), (817), 818.
Gobert 554.
Godard 646, 663.
Godart 623, 711.
Goddard 638.
Godin 603.
Godwin 640.
Goffard 513.
Gohin 434.
Göhl 345.
Golay 247, 675.
Golfier-Besseyre 385.
Gomme 373.
Gonnet 687.
Goodman 673.
Goodyear 575.
Goodyer 265.
Gossage 807, 816.
Gosse 459.
Gosset 417, 437.
Gotthard (890).
Gottlieb (892).
Göttling 868.
Götze 642.
Goubin 765.
Goudezenne 669.
Gouery 372.
Gouet 346.
Gouin 352, 379.
Goulding 642, 613.
Gower 838.
Grabmaier 493.
Gracie 564.
Graham 277, (341), 469, 471, 472.
Granger 580.
Grangier 725.
Gravenhorst (806).
Gray 399.
Green 331, 521, 554, 609.

Greenough 705.
Greenway 600.
Greenwood 489, 552.
Gregg 512.
Gregoire 693.
Greiß 425.
Grierson 397.
Griffith 316.
Griffiths 262, 319, 372, 379.
Grimpé 565.
Grimshaw 373, 636.
Grocock 696.
Grodmann 394.
Groom 610.
Grossart 573.
Großbauer 800.
Grosse 847.
Grosselin 729.
Grosser 59.
Grosset 765.
Groult 328.
Grouvelle 505.
Grover 707, 708.
Groves 816.
Grüne 898.
Gruyerin 465.
Gubiz 775, (788).
Guenet 789.
Guerin 372.
Gueudet 556.
Gueudin 481.
Guibert 314, 532, 545.
Guignet 518.
Guignod 719.
Guillaume 436.
Guillemin 263, 314.
Guimet (817), 818.
Guinand (23), 525.
Gundy 216.
Guppy 395.
Gurlt 255, 291.
Gustaffon 394.
Guy 828.
Guyton de Morveau 20, 816.
Gwynne 317, 844.
Gyte 652.

Haag 868.
Haarmann 897.
Haas 306, (777), 778.
Haase 775, 796.
Habrecht 464.
Hachette (248).
Hadfield 571.
Häffely 274.
Häfner 652, 662.
Hagar 781.
Hagen 334.
Hager 355.
Hague 333, 504, 610.
Haidinger 507.
Hale 638.
Hals 731.
Haley 360, 364, 379, 470.
Hall 416, 512, 630, 669, 670, 711, 712, 723, 749.
Halle 862, 868.
Haller 471.
Halley 244.
Hallström (19).
Halske 136, 137.
Ham 836.
Hamann 367.
Hamel 652.
Hamilton 285, 408, 553, 556, 571.
Hammond 700.
Hamon 335.
Hamond 550.
Hancock 320, 573, 575.
Handley 263.
Hands 516.
Hänel 198, (305), 775.
Hanemann 305.
Hanfstängl (796).
Hansard (771).
Hanson 334.
Hanssen 769.
Hantzsch 413.
Harbottle 585.
Harcourt 337, 492.
Hardacre 600, 604.
Harding 434.
Hardman 610.
Hardtmuth 383, 496, 515, 519, 758, 799.
Hardy 261, 330, 470, 476.
Hare 29.
Hargreaves (598), 601, 613.
Harmar 725, 727, 728.
Harris 427, 462, 689, 753.
Harrison 297, (472), 473, 475, 652.
Hart 409, 557.
Hartig 424.
Hartl 440.
Hartley 531.
Hartmann (357), 367, 615, 726, 727, 739, (892).
Hartnack 24.
Hartnup 474.
Hartop 263.
Hartwig 862.
Harvey 330, 510, 554, 582, 635.
Hasenbalg 757.
Hasler 137.
Hasper 775.
Haswell 315.
Hattenberg 513.
Hattersley 315.
Hatton 561.
Haubold 601, 648, 720.
Haußig 669.
Haußmann 824.
Hauy (776).
Hawkins 271, 781.
Hawksbee 284.
Hawksley 646.
Hawksworth 422, 600.
Hayne 371.
Hazlehurst 257.
Head 518.
Healey 610.
Heath 263, 269, 272, 789, (791).
Heathcoat 615, 674, 700, 701, 709.
Heaton 271, 441, 453.
Hebenstreit 629.
Hebert 431.
Hecker 62.
Heckner 553.
Heer 564.
Heeren 813, (850), 889.
Heger 247.
Heiligenstein 518.
Heiliger 603.
Heilmann 477, 478, 605, 610, (646), 647, 677, 691, 709.
Heiman 436.
Heine 780.
Heinhold 337.
Heintze 801.
Hele 461.
Helfenberger 827.
Heller 614.
Hellot 611.
Hellvig 199.
Heming 384.
Hempel 294, 367.
Henderson 300, 703.
Henfrey 305.
Henniger 287.
Henry 338, 419, (713).
Henschel (198), 249.
Hensell 352.
Henshall 400.
Henson 696, 701.
Herapath 582.
Heräus 296.
Herhan 304, 306, (308).
Hermann 832.
Hermbstädt (580), 871.
Hernalsteen 624.
Herrlein 542.
Herr-Zehl 267.
Hertel 513.
Hespenheide 401.
Heß 295, 513.
Hetherington 297, 600, 601, 605, 610.
Heubner 709.
Heusinger 367.
Heuzé 374.
Hick 357, 717.
Hickes 638.
Hickling 392.
Hickman 438.
Higgins 603, 604, 609.
Highs 596.
Highton 136.
Hilke 516.
Hill (128), 348, 389, 418, 421, 603, 761, 786.
Hilquin 369.
Hindley (342), 481.
Hingley 329.
Hinkley 699.
Hinterlang 868.
Hipp 137, 477.

Hirn (435).
Hirschfeld 775.
Hirschvogel 495.
Hirst 724, 725.
Hobbs 408.
Hobson 277, 326, 728.
Hoby 297.
Hodgkinson (13).
Hodgson 563, 691.
Hoe 786.
Höfel 769, (788), 790.
Höfer 809.
Hoffmann 304, 308, 346, 517, 584, 624, 671, 780, 841, 847.
Hofmann 322, 504, 513, 514, 563, 754, (821), 822.
Hogg 310.
Hoheberger 485.
Hohnbaum 324, 790.
Höll 199.
Holland 408.
Hollands 352.
Höller 409.
Hollingrake 297.
Holm 787.
Holmes 297, 439, 485, 572.
Holzmann 20.
Homberg 289.
Honoré 505.
Hooke (311), 462, 463, 468, 848.
Hookes 541.
Hooper 740.
Hope 780, 811.
Hopper 394.
Hornblower 207.
Hornbostel 677.
Höroldt 499.
Horrocks 677.
Horsfall 603.
Horstmann 199.
Hosking 352.
Houade 379.
Houget 514.
Hought 896.
Houldsworth 605, 610, 709.
Houtens 430.
Hovey 729.
Howard 296, 811, 829.
Howden 379.
Howe (705), 706, 708.
Howell 353.
Hoyau 431, 542.
Huart 506.
Huber 369.
Hubert 507, 635.
Hubbart (634), 635.
Hudson 533.
Hue 432.
Huet 428.
Huffzky 498.
Hugenius 462.
Hughes 137, 384.
Hugonneau 372.
Huguenin 358, 365, 512, 718.
Hull 118, 370.
Hullmandel 520.
Hulme 604.
Hulot 337.
Hülsse (894).
Humburg 401.
Hummel 720, 765.
Hunt 427, 704, 705.
Hunter 484.
Huntsman (268).
Huß 809.
Husson 718.
Hutchison 483.
Hutter 530, 531.
Hütter 615.
Hutton 314.
Huyghens 13, (462), 468, 474.
Hyde 604.
Hyelles 669.

Jack 296.
Jackson 317, 418, 513, 547, 701.
Jacob 369, 473, 827.
Jacobi (29), 214, 312, 477.
Jacobsson (863), 868.
Jacquard (682), 897.
Jacquemar 587.
Jacquemart 356.
Jacquet 423.
Jacquin 696.
Jähne 669.
Jaime 847.
Jalabert 459, 531.
Jamain 318.
James 217, 307, 329, 423, 431, 799.
Jametet 828.
Jamieson 353.
Japy 361, 370, 371, 373, 374, 480.
Jardin 513.
Javelle 422.
Jeannetty 295.
Jeep 362, 364, 426, 564.
Jefferies 277.
Jeffries 244.
Jenkins 297, 428.
Jenks 612.
Jennings 409.
Jerusalem 62.
Jessop 104.
Jllig (715).
Jllingworth 638.
Jmbert 530.
Jmler 633.
Jmray 264.
Jngenhouß 840.
Jnglis 300, 320.
Jngram 746.
Jobard 789.
Jobson 297.
Johannot de Crochard 571.
Johnson 269, 290, 298, 305, 314, 317, 325, 400, 409, 581, 601, 604, 665, 677, 691, 706.
Johnston 600.
Jones 329, 368, 395, 423, 427, 430, 453, 517, 581, 610, 842, 844.
Jongh 608, 652.
Jonour 642.
Jonval 198.
Jordan 199, 376, 486, 567, 669, 749.
Josten 361, 418.
Jotham 725.
Jouffray 719.
Jouffroy 119, 685.
Jouvs 696.
Joy 264, 314.
Jrving 567.
Jubin 376.
Julliard 396.
Jullien 267, 509.
Jullion 639.
Jumel 305.
Juncker 199.
Jung 352, 513, 868, 869.
Jürgensen (470), 472, (476).
Justice 314.
Jvers 810.

Kaltenleitner 780.
Kanter 757.
Karcher 373.
Karmarsch 160, (293), 322, 790, 813, 850, 888, 889.
Karr 347.
Karsten 893.
Kaseloweki 715, 716, 719.
Kater (473).
Kay 597, 631, 638, 652, (666), 667, 668, 671, 677, 712.
Keasley 582.
Keates 273, 331.
Keene 489, 575.
Keeper 484.
Keeß 374, (886).
Keferstein 753.
Kehlmann 425.
Kehr 334.
Keighley 699.
Keir 284, 848.
Keller 739.
Kellner 24.
Kelly 613.
Kendall 475.
Kennedy 604, 613.
Kenniburgh 297.
Kenrick 385.
Kerl (891).
Kersten 527.
Kesseler 264, 624.
Kessels (476).
Keßler 310.
Ketterer 466.
Keys 805.
Kienzler 480.
Kießlich 560.
Kilburn 568.
Kilner 361.

Kimberley 560.
Kinder 320.
Kingsland 749.
Kinsley 512.
Kirchhoff 819, (831).
Kirchweger 337.
Kirk 217, 603.
Kirkman 608.
Kirn 531.
Kirsten 303.
Kirwan 31.
Kite 505.
Kitschelt 301,
Kitson 314.
Klaproth (33), 812.
Kliegl 774.
Klindworth 780.
Klingert 401.
Knapp 579, (891).
Knight 295.
Knocke 419, 420.
Knop 813.
Knowles 603.
Knowlys 581.
Kobell (29), 30, 796.
Koch 218, 781.
Köchlin 198, 608, 648, 662, 665, 677.
Kohl 138.
Köhler 614.
Komensky 59.
Komgen 582.
König (783), 784, 785.
Koops 736, 737.
Kopp 19, 807.
Koppy 829.
Körner (525).
Kößling 782.
Kramer 136, 138, 334.
Kranner 488.
Kranz 586.
Kreest 267, 374.
Kreß 312, 583.
Kretschmar 523.
Krey 299.
Kronauer 889, 891, 899.
Krüger 511.
Krünitz 864.
Krupp 226, 264, (268), 459.
Krutzsch 556.
Kusahl 420.
Kuhlmann (491), 762.
Kuhn 218.
Kulgens 726.
Kunckel (526).
Kunwitz 748.
Kunz 868.
Kurrer 824.
Kurtz 353.
Kurz 800.
Kuthe 624.
Kyan 548.

Labarraque (713).
Labonté 320.
Laborde 609.
Laboulaye 668.
La Cambre 726.
Laclonge 201.
Lacointa 372
Lacroix 400, 723.
Lacy 701.
Lafaud 214.
Laffineur 511.
Lagoguée 601.
Lagoutte 334.
Lagrange (11), 14.
Lahmeyer (16), 17.
Lainée 346.
Lairitz 898.
Lalouel-Puissan 441.
Lamb 699.
Lambert 21, 379, 394, 737.
Lambotte 724.
Lambrigot 137.
Lambry 334.
Lampadius (523), 804, 853.
Lamprecht 868.
Lamy 516.
Lancaster 413, 419, 485.
Landrieux 408.
Landsberg 339, 340.
Lang 634.
Lange 466, 699, 848.
Langen 218.
Langenheim 347.
Langsdorf (16).
Langton 544.
Lanier 563.
Laplace (15), 19.
Larivière 353.
Larman 484.
Larrad 566.
Lasgorsair 828.
Lassaigne (797).
Laubereau 217.
Laubmann 517.
Lauckner 615.
Lauder 300.
Laurens 242, 261, 317, 529
Laurent 370, 394.
Lauter 322.
Laveissière 331.
Lavoisier 19, (32), 34, 35.
Law 409.
Lawson 624, 625, 630, 638.
Laxmann (523).
Laye 434.
Leach 384, 640.
Leavenworth 395.
Leathy 512.
Lebec 628.
Lebel 291.
Leber 322.
Lebeuf 509.
Leblan 638.
Le Blanc (807), 899.
Leblanc-Paroissien 504, 727.
Le Bon 463.
Lebon 852.
Leboyer 787.
Lebreton 653.
Lechleitner 551.
Leclaire 816.
Lecoq 773.
Lecour 297.
Ledger 491.
Ledoux 304.
Ledru 328, 378.
Ledsam 395, 427, 430.
Lee 613, 623, 624, (691), 692.
Lees 261, 602.
Leese 715.
Lefaucheur 419.
Lefevre 555, 586.
Lefol 337.
Legavrian 348, 362.
Legendarme 550.
Legendre 571.
Leger 845.
Legrand 304, 724, 729, 730.
Legray 798.
Legros 353, 514.
Leguay 524.
Lehmann 217, 304, 306.
Lehoult 680.
Lehrner 722.
Leideritz 782.
Leigh 604.
Leistenschneider 750.
Leitenberger 825.
Leitherer 564.
Lejusugo 861.
Lelievre 481.
Leloup 639.
Lemaitre 347, 374, 376, 378.
Lemare 828.
Lembert 828.
Lemercier 586, 798.
Lemire 395.
Lemut 257.
Lencauchez 278.
Lenoir 218.
Lenteigne 750.
Leonard 531, 585.
Leonardo da Vinci (727), 728.
Leonhard 136, 305.
Lepage 416, 418.
Lepan 334.
Lepaute (469).
Lepine 469.
Leppich 395.
Lerebours 798.
Lericel 757.
Le Roy (463), (470), 472, 473, 476, 698.
Leroy 629, 765, 849.
Leroy-Barré 726.
Leroy-Soyez 532.
Lesage 134.
Lesbros (16).
Leschen 497.
Lesoinne 278.
Lesseps (117).
Leuchs (895).
Leupold 687.
Leurin 320.
Levers 701.
Levey 671.
Levol 390.

Lewis 200, 294, 356, 361, 722, 723, 726, 729, (800).
Leyendecker 334.
Leyherr 601.
Leykauf 818.
Lhermette 408.
Lichtenberger 413.
Lichthardt 361.
Lieberkühn 24.
Liebherr (346).
Liebig (33), 35, 543, 811, 819.
Liebscher 684.
Liechtenauer 557.
Liedtke (155).
Lieutard 517.
Lightoler 400.
Lihatscheff 571.
Lilley 216.
Lillie 600, 665.
Limet 400.
Lindemann 711.
Lindley 700, 701.
Lindsay 542.
Lingford 701.
Lippert 531.
Lister 605, 646, 647.
Liszt 478.
Litherland 473.
Littrow 23.
Livingston (119).
Lloyd 206, 247, 347, 742.
Locatelli 585.
Locke 297.
Lohage 266.
Lohmann 267.
Loin 509.
Loiseau 337.
Lolot 396, 434.
Lombard 693.
Lomond 134.
Lord 601, 731.
Lorenz 414.
Lory 847.
Loseby 474, 476.
Löser 305.
Loup 530.
Louvrié 300.
Low 269, 337, 370.
Lowder 623.
Löwe (543).
Löwenberg 838.
Lowitz (829), 835.
Lucas 299, 623, 822.
Lucq 337, 366.
Lüders 249.
Lüdersdorff 520, (574), 850.
Lüdicke 25.
Lund 284, 474.
Lunel 587.
Lunge 838.
Luscombe 853.
Lussigny 394.
Lusty 427, 430.
Lüthy 604.
Lutz 478, 513.
Luynes 272, 273.
Lydall 279.
Lyttleton 120.

Mac Adam (41).
Macaigne 686.
Macarthur 742.
Macbride (581), 624.
Mac Cormick 368.
Mac Donough 217.
Mac Dowall 355, 563.
Mac Duff 551.
Macheleid 500.
Mac Henry 516.
Mac Ilwham 662.
Macintosh (250), 266, 573, 760.
Mackay 542.
Mac Kechnie 314.
Mackenzie 397, 683.
Mackie 774.
Maclardy 610.
Maclaren 296.
Maclaurin 14, (201).
Macquer 294, 525, 573, 810, 817, (823).
Madden 629.
Maddock 518.
Madersperger (703), 705.
Maertens 624.
Magh-Lewille 396
Magnin 704.
Magnus (20).
Maille 517.
Maitre 584.
Malar 121.
Malard 560.
Malbec 383.
Malepart 572.
Malherbe 531.
Mallet 324, 396, 408, 540.
Mallis 672.
Malliot 425.
Malteau 638, 723.
Malus 22.
Manby 208.
Manceaux 423.
Manicler 844.
Manjot 843.
Mannhardt 336, 356, 364, 367, 471, 566, 625, 630, 677.
Mannier 721.
Manning 353.
Mannoury 554.
Manoury-Dectot 197.
Mansell 528.
Manton 417, 418.
Mappin 409.
Mapple 136.
Maquet 760, 844.
Marcellin 304.
March 337, 496.
Marchal 316.
Marchand 352.
Marchinton 338.
Mareschal 563.
Marestier 121.
Margary 548.
Margeon 633.
Marggraf (294), 829.
Marin 684.
Marion 760.
Marion-Bourguignon 528.
Mariotte 364.
Maritz 300, (358).
Maron 138.
Marperger 59, 860.
Marquardt (379), 789, 790.
Marrel 398.
Marsden 399.
Marshall 330.
Marsland 665, 677.
Martens (470).
Martin 249, 270, 315, 389, 543, 633, 640, 641, 642, 690, 755, 836.
Martini 782.
März 353.
Mason 312, 314, 398, 434, 600, 641, 642.
Massey 473.
Massiaux 395.
Massiére 311, 321.
Massigny 325.
Masson 311, 321, 326.
Massuco 353.
Massy 475.
Matelin 508, 509.
Mather 693
Mathieu 434.
Matteucci 218.
Matthew 337.
Matthews 746.
Matthey 296.
Mauch 334.
Maudslay 207, 356, (365), 451.
Maundrell 437.
Maurepas 580.
Maurer 868.
Maurey 646.
May 347, 378.
Mayall 724.
Mayer 337, 556.
Mayrhofer 320, 459.
Mazeline 327, 365, 725, 727.
M' Clintic 560.
M' Dowall 553, 554.
Meat 305.
Medhurst 781.
Meerten 568.
Mehmed Ali 591.
Meidinger (580).
Meißner (855).
Melin 305.
Mellier 737.
Melly 321.
Memo 672.
Mengershausen 198.
Mention 296.
Mentzel 278.
Menzel 334, 686.
Mercier 642, 847.
Merian 484.
Merimee 745.

Merkelbach 383.
Merker 516.
Merle 542.
Mermilliod 402.
Merz 340.
Mesmer 359, 360, 367.
Meßmer 560.
Metzkow 662.
Meybaum 400.
Meyer 364, 519, 897.
Meyerstein (345).
Meynier 690.
Michel 324.
Michell 279.
Michelotti (15), (16).
Mickle 201.
Middleton 367, 747.
Midy 684.
Migeon 247, 428.
Milan 848.
Miles 408, 728.
Mill 20, 495.
Millbourn 746, 749.
Mille 273.
Miller 119, 322, 326, 357, 514, 516, 581, 677, 825.
Millington 120.
Millis 585.
Milly 844.
Milne 485.
Milner 639.
Milnes 687, 709.
Milns 613.
Milward 430, 432.
Minary 314.
Mingaud 729.
Minié 414, 419, 420.
Minton 495.
Mirabel 686.
Mitchel 774.
Mitis 818.
Mitscherlich (33).
M'Kechnie 314.
Moberg 364.
Mögling 657.
Mohn (539).
Mohr 243, 304, 471, 540.
Moiselet 431.
Molard (346), 348, 352, (636), 653, 711, 736.
Moldenhauer 842.
Möller 868.
Mollerat 836.
Mollet 840.
Moncel 137.
Montagne 623.
Montandon 379.
Monteith 824.
Montgolfier 216, (734), 741, 750, (762).
Montgomery 571, 577.
Montigny 731.
Moore 306, 327, 700.
Morandini 401.
Moreau 416, 486.
Morel 434, 848.
Moreton 622.
Morewood 385, 386.
Morey 705, 850.
Moriceau 604.
Morin (196).
Morize 345.
Morkramer 514.
Morlot 530.
Morrall 431.
Morris 700.
Morrison 264.
Morse (135), 137.
Mortimer 560.
Morton 470.
Morveau 20.
Mosley 701.
Motard 844.
Mouchel 375, 426.
Mouchet 382,
Mouchot 215.
Mourey 391.
Moxon 772.
Mudge (470), 476.
Muir 296, 563, 662.
Müller 278, 307, 383, 401, 516, 517, 613, 614, 868.
Muncke (19).
Munding 557.
Münster 478.
Muntz 284, 331.
Murdoch 488, (851), 852.
Murdock 106.
Murray 207, (363), 749.
Mushet (269), 270, 272, 296.
Muspratt 891, (898).
Musschenbroek (12).
Mussinan 419.
Mussin-Puschkin 295.
Muter 322.

Naeve 216.
Nagel 198.
Napier 273, 303, 310, 376, 545, 787.
Nasmyth 257, 261, (263), 264, 297, 355, 359, 360, 362, 367, 484.
Nathusius 829.
Naumann 775.
Navier (209).
Naylor 264.
Needham 300, 505.
Negre 799.
Negro 29.
Neil 560.
Neilson (249).
Neindorff 414.
Nellinger 460.
Neuburger 849.
Neuilliès 338.
Neukrantz 556, 564, 586.
Neumann 20.
Neus 774.
Nevedomsky 450.
Neveu 600.
Neville 533.
Newall 436.
Newberry 553, 583.
Newcomen 118, 202.
Newell 410.
Newton 13, 14, 271, 305.
Nicholson 269, 338, (400), 431, 541, 542, 611, 728, 783, 786, 822.
Nickels 574, 691.
Nicod 847.
Nicolai 728.
Nicolas (803).
Nicole 470.
Nicolson 368.
Niepce 216, (798).
Niepce de Saint Victor (798).
Nillus 264, 348, 357.
Nischwitz 298.
Nobel 812.
Noble 605.
Nock 413.
Nocus 535.
Noël 366, 514.
Nordenskjöld 273.
Nordwall (196).
Normandy 278.
North 326.
Norton 637, 639.
Norvell 635.
Nossiter 582.
Noustard 603.
Nowotny 510.
Nunn 701.
Nyström 138.

Oberhäuser 24, (362).
Oberkampf (825).
Obersteiner 269.
Oechsle 20, 459.
Oehmichen 844.
Oersted (27), 134.
Oertling (343), 344.
Oesterreicher 523.
Offermann 642, 728.
Ogden 638.
Oger 542.
Ogle 723.
Oilleau-Desormeaux 337.
Oldenthal 334.
Oldham 642, 754.
Oldland 726.
Olivier 444, 657.
Ommeganck 30, 795.
O'Neal 629.
Onions 270.
Opelt 646.
Opferkuh 695.
Orban 396.
Orioli 741, 743.
Ormerod 603.
Ormrod 331.
Osborne 329.
Otto 218, 813, (891).
Oubry 388.
Oxland 279.

Page 29, 300.
Paillette 244.

Pajot-Descharmes 524, 542, 836.
Palissy 494.
Palm 517.
Palmer 328, 339, 373, 375, 519, 765, 796, 825.
Palser 737.
Pambour (196), 209.
Papacino d'Antoni 195.
Papavoine 434.
Pape 557, 558.
Papeil 356.
Papin (118), 837.
Pardee 338.
Parke 484.
Parker 198, 285, 490, 514, 566, 662, 724, 846, 848.
Parkes 289, 291, 575.
Parnell 408, 477.
Parr 583.
Parry 257.
Parsons 297, 557.
Partridge 279, 556, 640, 642.
Pasley 491.
Pasquay 504.
Pasquier 499.
Passavant 687.
Passé 848.
Passot 197.
Pastor 429, 431.
Paterson 662.
Patoulet 383.
Patte 675.
Pattinson 276, 291, 816.
Paulihac 729.
Paul 360, 586, (596), 601, 640.
Paulden 524.
Pauli 419.
Paumier 586.
Paur 836.
Payer 306.
Payen 322, (809), 898, (902).
Payne 261, 549.
Peacock 357.
Peal 573.
Pearcy 611.
Pearson 422, 599.
Peck 338.
Peclet (843), 849, 855.
Pecqueur 584.
Peel 721.
Peer 314.
Peibla 840.
Pelchrzim 136.
Peligot (292).
Pellatt 532, 535.
Pellenz 316.
Pelletier 295, 439, 564, 813, 832.
Pelouze 527, 813.
Pennington 476.
Penzoldt 716.
Perard 365, 508.
Percy 291, 514.
Perdrizat 316.
Perelle 669.
Perier (118), 210.
Perin 569.
Perkin 821.
Perkins 121, (206), 393, 754, 790, 856.
Perrelet 481.
Perret 200.
Perrier 449.
Perrigault 247.
Perron 470, 473.
Perrot 825.
Perry 801.
Persac 726.
Peschel 487.
Peters 298, 614, 835.
Petersen 20.
Petetin 315.
Petin 317, 319.
Petit (19).
Petitjean 542, 543.
Petitpierre 400, 584.
Petrement 338.
Petri 868.
Pettee 760.
Pettenkofer (527), 853.
Pettitt 529, 542.
Peugeot 404, 614.
Peurière 419.
Peyla 840.
Peyraud 389.
Peyre 690, 730.
Peyrouze 432.
Pfaff 356, 480, 493, 604, 610, 699.
Pfannkuche 586.
Pfeiffer 424, 687.
Pfister 483, 485.
Pflaumer 724.
Pflug 563.
Pfnor (303), 304, 306.
Phileor 473.
Philippe 425, 553, 554.
Philippi 437.
Philippo 580.
Phillips 273, 278, 279.
Phillir 370.
Phipps 752.
Piaget 390.
Piavour 662.
Picault 403.
Pichereau 416.
Pickstone 613.
Picot 557, 724.
Pidancet 394.
Pierce 264, 279, 400.
Pierrard-Parpaite 614.
Pierre 19.
Piette (737), 756, 758.
Pignard 386.
Pihet 352, 365, 376, 601, 642.
Pill 795.
Pilkington 602.
Pillivuyt 508.
Pinet 696.
Pinson 372.
Pirotte 367.
Pisani 293.
Pistor 24.
Pistorius (835).
Pitiot 673, 690.
Pitout 330.
Place 727.
Planche 741.
Plassan 304.
Platt 600, 601, 610, 646.
Pleney 513.
Plinius 384.
Plößl (23), 24.
Plumier 861.
Plummer 583, 623.
Podewils 414.
Pohl 526, 535.
Poincelet 832.
Poisson (15).
Poitevin 799.
Poleni 14.
Polkinghorne 279.
Pollock 512.
Polonceau 367.
Poncelet (16), 197, 198, 209, 318.
Poncet 668.
Pons 548.
Ponsford 724.
Pontifer 275
Poole 137, 389, 582.
Pooley 603.
Poppe 871, (873).
Portefaix 849.
Porten 758.
Porter 400.
Poschinger 531.
Possoz 810.
Postlethwaite 316.
Pot 337.
Potter 22, 400, 765.
Pottet 416, 418, 419.
Potts 331.
Pouillet 564.
Poulot 369.
Poupart de Neuflize 729.
Powell 244, 245, 723.
Powers 352, 583.
Pradel 244.
Pradine 648.
Prasse 401.
Prechtl 825, (853), (886), 888, 894.
Prehn 216.
Preiswerk 513.
Prelat 415, 416, 417.
Preller 646.
Preshel 842.
Preß 337.
Preston 302, 320, 400, 603, 610.
Pretot 317.
Pretsch 799.
Preville 587.
Price 269, 643, 726, 729.
Pride 661.
Priestley 34, 573.
Prinsep 21.
Prior 430.

Privat 244, 652.
Prokesch 25.
Pröll 477.
Prosser 330, 368, 503, 509.
Prost 669.
Proust (31).
Prudhomme 550.
Puckle 421.
Puiforcat 417.
Pumphrey 432.
Purnell 257, 261.
Puscher 762.
Putnam 314.
Puymaurin 286.

Quarmby 604.
Quemin 663.
Quesnel 757.
Queva 662, 684.
Quinet 529.

Rabatté 553, 760.
Rabier 244.
Racine 426.
Radcliffe (665).
Raffelsperger 777.
Ragon 529.
Ralph 453.
Ralston 263, 338.
Rambourg 361.
Ramminger 374.
Rammstöck 346.
Ramsbottom 200, 264, 314.
Ramsden (342), 344, 369.
Rand 334.
Randell 511.
Ransome 492.
Ranson 746.
Raoult 408.
Rapp 550.
Raschkoff 198.
Ratich 59.
Rauchenberger 285.
Rauschenbach 427.
Ravenscroft 524.
Rawle 646, 665.
Raymond 356, (822).
Rayton 331.
Read 393.
Reallier 531.
Reaumur (269), 299.
Reaves 403.
Redtenbacher (196), 198, 209.
Rees (899).
Reeves 314.
Regad 557.
Regnard 136.
Regnauld 472.
Regnault (20).
Regnier 406.
Rehbach 800.
Reich 319, 322.
Reichel 304, 694.
Reichenbach (199), 247, 343, 352, 358, 361, 367, 368, (845).
Reicheneder 510.
Reid 665, 800.
Reinhard 322, 777.
Reinhardt 608.
Reiser 134.
Reithoffer 574.
Reliacq 372.
Remington 419.
Remond 137, 372, 761.
Renard 317, 531, 724, 822.
Renaud 427.
Renette 416.
Renis 729.
Rennie (13).
Renshaw 365, 716.
Repsold (345).
Ressel (121).
Restell 473.
Reuleaux 247, (352).
Revere 289, 583.
Revol 518.
Revollier 264.
Reybert 546.
Reynolds 104, 508.
Rhodes 516, 664.
Richard 465, 476, 680, 687.
Richard-Dorival 337.
Richards 416, 418.
Richardson 258, 584, 662, 715.
Richemont 380.
Richmond 349.
Richon 568.
Richter 31, 762, (835).
Ricketts 532.
Rieder 741.
Ridgway 508.
Ridley 778.
Riepe 266.
Rieter 610.
Riffault 809.
Rigby 264.
Rimbert 847.
Rinman (392).
Risler 603, 604, 608, 610, 665, 677.
Riste 701.
Ritchie 22, 134, 331.
Ritter (797).
Rittinger 198, 247.
Rivaux 668.
Rivaz (472).
Rive 390.
Rivett 603.
Riviere 416.
Rivot 273.
Roanet 614.
Robbia 494, 518.
Robert 348, 419, 539, 751.
Roberts 352, 353, 356, 357, (363), 365, 369, 375, 378, 470, 474, 567, 613, 615, 677, 720.
Robertson 207, 300, 571, 724, 742.
Robin 410.
Robinet 533.
Robinson 325, 554, 567, 629, 715, 725, 729, 731.
Robison 105, 338.
Rochaz 278.
Rodgers 439.
Roe 514, 532.
Roebuck 805.
Rogers 23, 257, 385, 386.
Roguin 562, 563, 565.
Roller 586.
Romer 842.
Römer 341.
Ron 538.
Ronalds 134, 581.
Rondelet 13.
Ronnet 661.
Ronsse 518.
Rooke 687.
Roose 330.
Roots 247.
Roper 217.
Roscher 531.
Rosconi 690.
Rose (33), 282, 289, 408, (808).
Roseleur 386, 391.
Rosenborg 564, 571, 774.
Rosenthal (863), 869.
Rösling (863), 868, 870.
Roß 343, 646.
Rössig 868.
Rossignol 532.
Rosthorn 284, 318, 320.
Roth 829.
Rothgeb 828.
Rougemont 511.
Round 423.
Rousseau 281, 662.
Roussillon 603.
Rowan 624.
Rowntree 408.
Roworth 780.
Royl 330.
Royston 433.
Rudberg (20).
Rudel 897.
Rüdiger 669.
Ruedorffer 625.
Ruffier 832.
Ruhl 849, 850.
Rumford 21.
Rummel 349, 352.
Rumpf 433.
Runge 347, (800), 821.
Ruolz (292), 388, 390.
Rupprecht 25.
Russel 329, 330.
Russell 807.
Rust 382.
Rüst 890.
Ruthven 780.
Rutt 434.
Ryder 315.

Sacco 624.
Sachsenberg 513.
Sacreste 376.
Sadler 207, 521.

Sagebien 197.
Saint-Amand 425, 535.
Sainte-Claire-Deville (280).
Saint-Leger 491.
Saladin 601, 653, 662.
Salle 624.
Sältzer 513.
Sanders 439, 440.
Sandford 754.
Sandrin 680.
Sanford 360, 726.
Sargant 422.
Sattler 818.
Saulnier 207, 319, 320, 327, 367.
Saunders 511.
Sautreuil 550.
Sauvage 121.
Savage 775.
Savery 105, 118, 202.
Sayner 552.
Scambler 431.
Schäffer (737).
Schafhäutl (257).
Schafzahl 395.
Schante 517.
Scheele (34), 35, 536, 713, 804, 811, 812.
Scheerer (242).
Scheffer 294.
Scheibler 711.
Schele 134.
Schels 897.
Schenck 622, 623, 624.
Schera 488.
Schervier 427, 428.
Scheuchenstuel 243.
Schiek 24.
Schiele 198.
Schiller 498.
Schilling 134, 897.
Schimmel 643, 723.
Schinz 529.
Schitko 199.
Schleicher 430.
Schlesinger 420, 739.
Schlickeysen 504, 511, 513.
Schlosser 511.
Schlumberger 511, 603, 605, 646, 647, 721.
Schmaltz 555.
Schmerber 313.
Schmidt 395, 401.
Schnedermann 527.
Schneider 263, (378), 724, 729.
Schnell 440.
Scholefield 689.
Schöler 796.
Schönbein (813).
Schönherr 661, 662, 675, 677, 709.
Schöninger 796.
Schöttle 504.
Schreber 137, 138.
Schrötter (804), 842.
Schubarth (891).
Schüle (824), 825.
Schuler 349.
Schüller 360.
Schulz 538.
Schulze (156), 157.
Schulze-Delitzsch 156.
Schuster 694.
Schützenbach (836), (902).
Schwarz 835.
Schwartzkopff 217, 264, 401.
Schwarz 670.
Schweigger 134.
Schweighäuser 527.
Schwilgué 464.
Scott 470, 723.
Scribe 433.
Sculfort 337.
Searles 419.
Sebille 334, 335.
Sedgwick 806.
Seed 610.
Segard 531, 532, 533, 553.
Segner 11, (197).
Seguier (446).
Seguin 206, (579), 581, 737.
Sehlmacher 637.
Seider 435.
Seldon 611.
Selle 560.
Sellers 369.
Sellier 417.
Selligue 851, 853.
Semler 59.
Semper 637.
Senechal 703.
Senefelder (792), 793, 795.
Serizier 508.
Serre 671.
Sertürner 813.
Settle 610.
Sevène 729.
Sevenne 670.
Sevill 726.
Seydell 398.
Seyferth 214, 838.
Shankland 563, 564.
Shanks 298, 314, 357, 378, 564.
Sharp (341), 352, 356, 357, 360, 365, 366, 367, 369, 434, 613, 677.
Sharpe 553.
Shaw 217, 638.
Shears 277.
Sheffield 277, 325.
Sheppard 562.
Sheriff 300.
Sherwin 781.
Sheward 431.
Shilton 400.
Shollizh 200.
Shorter 120.
Sibley 349.
Sicard 271.
Sickingen (294).
Siebe 755.
Sieber 334.
Siebrecht 739.
Siegler 369.
Siemens 136, 137, 141, 206, 252, 491, 529, 530, (834), (835), 891.
Sievier 691.
Sigl 794.
Signoret 516.
Silbermann 775.
Silvester 401.
Simms (342).
Simonin 843.
Simpson 326, 814.
Sims 207.
Simson 540.
Sinclair 408.
Sinding 274.
Singer 706, 707.
Sircoulon 614.
Sire 242.
Sirot 396.
Skinner 557.
Slack 670.
Slater 397, 561, 563.
Sloan 370.
Slocum 427.
Slomann 513.
Smeaton (196), 201, 203, 246, 331, 341, 490, 838.
Smee (391).
Smith 122, 297, 303, 315, 328, 362, 402, 435, 436, 511, 554, 588, 604, 759, 781.
Smyers 554.
Sneath 710.
Sneider 419.
Snodgraß 600, 611.
Socher 401.
Solbrig 648.
Solimani 835.
Sollier 511.
Sollinger 769.
Solomon 775.
Somerford 408.
Somervail 642.
Sommelet 403.
Sömmering 25, 134.
Sondermann 361, 364.
Sonolet 300.
Sorel 206, 377, 381, 387.
Sörensen 774.
Soubeiran (814).
Soul 355.
Soultzener 508.
Sourd 672.
Southwell (389).
Southworth 717.
Sowerby 397.
Soyer 312.
Soyez 532.
Sparrow 378.
Spencer 312, 320, 395.
Sperl 569.
Speuler 796.
Spilsbury 581.
Spooner 849.
Spörlin (764).
Spranger 723.

Sprengel 623, (862).
Squire 582.
Stadelmann 383.
Stahl 30.
Stampfer (19).
Stanhope (309), 778.
Stansfeld 665.
Stapley 564.
Stark 137.
Stead 434.
Stehelin 369, 422.
Stein (391).
Steinbeis (162).
Steiner 305.
Steinheil (28), 135, 477, 833.
Stell, 673, 680.
Stemler 868.
Stenhouse (543).
Stephan 823.
Stephanus 508.
Stephens 348.
Stephenson (104), 106.
Sterlingue 582.
Sterz 745.
Stevenaux 373.
Stevens 119, 120.
Stevenson 253, 625, 661, 807.
Stevin 13, 14.
Stewart 300, 305, 330, 352, 357.
Stier 361.
Stirling 216, 270, 331.
Stocker 316, 379, 394, 396, 400.
Stodart 272, (390).
Stohmann (891).
Stöhrer 28, 29, 136, (215), 477.
Stolle 395, 730.
Stolz 425.
Stolze 836.
Stone 703.
Stones 613, 748.
Strauß 781.
Streicher 340, 546.
Streißguth 583.
Strobel 756.
Stroof 334, 335.
Strutt 409, (615).
Struve (815).
Stubs 337.
Sturgeon (27), 264.
Sturtevant 253.
Stutzer 662.
Sully (475).
Sulzberger 827.
Sulzer 504.
Susser 542.
Swab 276.
Sweet 775.
Swift 728.
Sykes 638, 644.
Sylvester 277, 326.
Symington 106, 119, 208.
Symonds 382.
Talabot 505.
Talbot (798).
Tall 561, 563.
Tamizier 566.
Tangye 353, 397.
Tann 408.
Tannet 362.
Tanron 564.
Tantenstein 777.
Tarbés 304.
Tardy 571.
Tarratt 694.
Tassaert 812.
Tatham 601, 603, 610.
Tauchnitz 309, (771).
Tavernier 724.
Taxis 124, 125.
Taylor 199, 278, 316, 327, 350, 572, 603, 652, 666, 742, 825, 853.
Teissier 492.
Telford (13).
Tennant 713.
Terral 246.
Terrasson 513.
Teubner (771), 775.
Thackeray 511, 712.
Theden 573.
Thenard (33), 35, 816, 817, 838.
Theodor 478.
Thevart 541.
Thilorier 848.
Thimonnier (704).
Thode 749.
Thoma 325, 346.
Thomas 104, 242, 261, 269, 347, 373, 381, 529, 571, 599, 706.
Thompson 269, 316.
Thomson 198, 421, 540, 625, 662, 714, 824.
Thonet (567).
Thonnelier 352, 451.
Thorneycroft 263.
Thornton 434.
Thouard 553.
Thouvenin 413.
Thurn-Taxis 124.
Thuvien 782.
Tidow 304, 684.
Tiede 476.
Tilloch 308, 309.
Tisson 540.
Timmerhanns 414.
Tissot 214, 316, 535, 623.
Torchi 294.
Todd 394, 395, 666.
Tolosa 459.
Tolzmann 563.
Tompion 462, 469.
Tompson 408.
Toplis 646.
Tost 409.
Tourasse 370.
Touroude 553.
Townsend 696.
Tralles (835), 836.
Tranchat 662, 684.
Treadwell 781.
Tredgold (13), 633.
Tresaguet 41.
Treu 546.
Trevany 842.
Trevithick 106, 206.
Triewald (856).
Troughton 277, (342).
Trouillet 773.
Trülzsch 554.
Tschoffen 374.
Tschudi 629.
Tschulick 774.
Tullock 483.
Tulpin 712.
Tunncliff 518.
Tunner 267.
Türck 264, (655).
Turnbull 582.
Turner 817.
Turrell 789.
Turton 374, 376, 399, 400.
Tussaud 376.
Tweedale 513.
Twogood 746.
Tyler 352.
Tyndall 394, 441.
Tyrrell 394.

Uffenheimer 743, 747, 767, 769.
Uhlhorn 352, (434), 450, 451, 453, 604, 727.
Ulrich 470, 473, 474.
Unger 217, (772), (787).
Ungerer 479.
Unverdorben 821.
Unzelmann (788).
Ure 889, (900).
Usebe 822.
Utzschneider (830).
Uzielli 548.

Vacheraud 376.
Vail 137.
Vaillant 847.
Vallery 723.
Vallet 340.
Valleyre 308.
Vanderborght 305.
Van der Mey 307.
Van Meerten 568.
Varley 602, 642.
Varnish 540.
Vaucanson (161), 435, 676, 680, 681, 682.
Vaughan 264, 372.
Vauquelin (33), 810, 811, 812, 836.
Vautier 599.
Veit 629.
Venables 518.
Venel 240.
Venier 515, 518.
Venini 529.

Ventouillac 623, 657.
Venturi 15.
Verdat du Trembley 761.
Vergniais 685.
Verguin 822.
Verité 471.
Vernaut 832.
Verzy 848.
Vicat (491).
Vickers 269, 400.
Vidler 567.
Vigor 319.
Viguiè 402.
Villeroy 496.
Vimont 643, 644.
Vincent 686.
Violette 545.
Vismara 266.
Vital-Roux 515, 518.
Vivebert 513.
Vivian 106, 206.
Vohl (543).
Voigt 662, 709, 895.
Voisin 302.
Vollmar 634.
Volta (27), 134.
Völter 739.
Von der Porten 758.
Vorauer 477.
Vulliamy 469, 470.
Vultejus 59.

Wadham 477.
Wadsworth 541, 542.
Wagenmann 836.
Wagner 29, 215, 296, 773, 789, 790, (890), 891, 894.
Waimann 516.
Waldeck 368.
Walker 141, 309, 320, 327, 388, 395, 430, 625, 705, 779, 825.
Wall 508.
Wallace 716.
Wallis 359.
Walmsley 599.
Walsh 652.
Walter 588, 785.
Walther (461), 560, 868.
Walton 314, 357, 372, 604, 642.
Wanklyn 600.
Ward 696, 805.
Wardle 353.
Warin (444), 447.
Warral 360, 367, 747.
Warren 300, 337, 533.
Wassilewski 394.
Waterhouse 314, 400.
Wathier 725, 727.
Watkins 514.
Watson 624, 712.
Watt 45, 105, 118, (203), 204, 206, 208, 263, 359, 542, 622, 713, 852, 856.
Watteville 699.
Watts 303, 309, 782.
Wayte 787.
Weale 622.
Weare 477.
Weaver 427.
Webb 365, 434, 725.
Weber (28), 135, 267, 643.
Weberling 516, 517.
Webster 326, 418.
Wedgwood 20, (495), 797.
Weed 400, 708.
Weems 334.
Wehrle 805.
Weickert 543.
Weigert 689.
Weild 652.
Weiler 787.
Weinrich 830.
Weisbach (16), 196, 198, 201.
Weise 890.
Weiß 459, 559, 648.
Weißenborn 397.
Wells 663, 689, 724, 781.
Wennington 349.
Wenzel 31.
Werder 425.
Werner 662.
Wernicke 137, 543.
Wertheim (13), 410, 559.
Wesch 516.
Westcott 430.
Westermann 373, 722.
Westgarth 199.
Westley 630.
Westrumb 519.
Wethered 206.
Wetschgl 418.
Whateley 326.
Wheatstone 28, 135, 136, 137, 141, (477).
Wheeler 706, 707.
Whipple 217, 400.
White 296, 304, 305, 337, 338, 348, 395, 397, 425, 528, 599, 602, 642, 805.
Whitehead 364, 511, 513, 514.
Whitehouse 329, 330.
Whitelaw 198.
Whitford 423.
Whitmore 434.
Whitworth 223, 315, 356, 362, 364, 365, 367, 368, 369, 413, 699.
Wibral 439.
Wick 461.
Wickham 718.
Widholm 245.
Widmer 714.
Wieck 646.
Wiede 601, 642, 724.
Wieland 528.
Wies 394.
Wilcox 217, 366, 707, 708
Wild 22.
Wilda 441.
Wilde 699.
Wildes 483.
Wilkes 331, 337.
Wilkinson 299, 320, 333, 359, 414, 418.
Wilks 395.
Will (808).
Willett 384.
William 447.
Williams 384, 437, 511, 638, 724.
Williamson 670, 807.
Willmann 684.
Wilson 250, 264, 309, 316, 436, 491, 532, 623, 684, 688, 689, 690, 706, 707, 711, 754, 807, 844.
Winch 787.
Windhausen 217.
Windle 317.
Wing 197.
Winkler 409, 696.
Winnerl 469, 471, 476.
Winshurst 321.
Winslow 263, 611
Winsor 240, (852).
Winter 587.
Winterl (822).
Winterschmidt 199.
Winton 314.
Winzer (852).
Winzler 852.
Witherell 262.
Witz 715.
Wöhler (33), 35, 280, 527, 819.
Wolff 411.
Wollaston 25, (295), 483.
Wolters 430.
Woltmann (16), 17.
Wolverson 409.
Wood 294, 602, 604, 612, 615, 641, 691, 725.
Woodbridge 379.
Woodbury 564.
Woods 556.
Woodward 810, 817.
Woodworth 512.
Woodyatt 370.
Woolf 207.
Worcester 418, 421.
Worrig 796.
Worssam 554.
Wrana 564
Wright 370, 418, 427, 435, 472, 488, 512, 585, 646, 724, 737, 753, 754, 757.
Wrigley 749.
Wurm 264, 395, (436), 446, 629.
Wyatt 387, 596.

Xavier 483.

Yale 410.
Yarrenton 384.

Yates 315.
York 330.
Young 217, 408, 774.
Yule 347.

Zabern 775.
Zatler 425.
Zeyſche 138.
Zich 527.
Ziegler 605, 665, 670.
Zimmermann 367, 551, 559, 562, 642.
Zincken (340).
Zinin 821.
Zſchille 666.
Zuber 765.
Zuppinger 197.

Kgl. Hofbuchdruckerei von Dr. C. Wolf & Sohn.


U. C. BERKELEY LIBRARIES
C061394350